RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 20 dicembre 1908.

F. D'OVIDIO Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *Sul moto di un elettrone intorno ad un ione nel campo magnetico.* Nota del Socio A. RIGHI.

1. L'ipotesi dei raggi magnetici [1], da me proposta per render conto di certi fenomeni conosciuti da tempo, e di altri ottenuti nel corso delle mie ricerche sperimentali intorno a questo soggetto, i quali tutti si manifestano per mezzo delle scariche elettriche in un gas rarefatto posto in un campo magnetico, renderebbe necessaria la completa conoscenza del moto assunto in tale campo da un sistema costituito da un ione positivo e da un elettrone negativo, che si muovano l'uno attorno all'altro come i due astri di una stella doppia. Ma tale ricerca, qualora si volesse istituire attenendosi alla massima generalità, presenterebbe difficoltà grandissime, anzi, a mio avviso, praticamente insuperabili. Introducendo però, come ho cercato di fare nella presente Nota, alcune restrizioni semplificative, la ricerca stessa diviene facile, e tuttavia tale da fornire utili indicazioni per la teoria dei raggi magnetici.

Una prima semplificazione, suggerita dalla circostanza che la massa dell'elettrone è piccolissima di fronte a quella del ione, consiste nel considerare quest'ultimo come immobile, e cioè dotato solo d'un eventuale movimento traslatorio in comune coll'elettrone. Un'altra consiste nell'ammettere che il movimento dell'elettrone si compia in un piano perpendicolare al campo magnetico, che si supporrà uniforme e costante. Questa restrizione è

[1] Rend. della R. Acc. dei Lincei, 2 febbraio 1908; Memorie della R. Acc. di Bologna, 17 maggio 1908.

giustificata dalla circostanza, che è sopra tutto dal moto traslatorio di sistemi, i quali, se non soddisfano pienamente almeno sono assai prossimi a soddisfare a tale condizione, che, secondo la mia ipotesi, sarebbero costituiti i raggi magnetici. Un moto del sistema ione-elettrone secondo la direzione del campo non modificherà poi evidentemente i risultati.

Siano $-e$ la carica dell'elettrone, m la sua massa, $+e$ la carica del ione, r la loro distanza all'istante t; x, y, le coordinate dell'elettrone al medesimo istante (per cui si ha $r^2 = x^2 + y^2$) rispetto a due assi ortogonali aventi l'origine nel punto occupato dal ione; v, infine, la velocità dell'elettrone all'istante t.

Sull'elettrone agiscono due forze: la forza elettrica $\frac{e^2}{r^2}$ diretta secondo r, e la forza elettromagnetica Mve, ove M è l'intensità del campo magnetico, diretta perpendicolarmente alla velocità dell'elettrone. Ponendo per semplicità di scrittura

$$mh = e^2 \qquad mk = Me,$$

le equazioni del moto dell'elettrone intorno al ione saranno

$$(1) \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{hx}{r^3} - k\frac{dy}{dt} \quad , \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{hy}{r^3} + k\frac{dx}{dt} .$$

È facile effettuare su di esse una integrazione. Infatti, sommandole membro a membro dopo aver moltiplicato la prima per $-y$ e la seconda per x, si ottiene

$$x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt} = \frac{k}{2}r^2 + a ,$$

dove a è una costante, che si può determinare quando siano dati la posizione occupata dall'elettrone e la sua velocità per l'istante $t = 0$. Od anche, introducendo le coordinate polari r, θ, definite da

$$x = r\cos\theta \quad , \quad y = r\,\mathrm{sen}\,\theta :$$

$$(2) \qquad \frac{d\theta}{dt} = \frac{k}{2} + \frac{a}{r^2} .$$

Se invece si sommano le (1) dopo avere moltiplicato la prima per $\frac{dx}{dt}$, e la seconda per $\frac{dy}{dt}$, si trova

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 = \frac{2h}{r} - b ,$$

ossia

$$(3) \qquad r^2\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = v^2 = \frac{2h}{r} - b$$

essendo $-b$ una nuova costante, che resta, come la a, determinata coi dati iniziali, cioè $b = \frac{2h}{r_0} - v_0^2$.

Ha qualche interesse anche la relazione seguente, che si ricava sommando le (1) dopo avere moltiplicato la prima per $-\frac{dy}{dt}$ e la seconda per $\frac{dx}{dt}$. Si ha infatti

$$\frac{d^2y}{dt^2}\frac{dx}{dt} - \frac{d^2x}{dt^2}\frac{dy}{dt} = \frac{h}{r^3}\left(\frac{k}{2}r^2 + a\right) + kv^2,$$

colla quale si può scrivere subito l'espressione del raggio di curvatura ϱ della traiettoria, e cioè:

$$\varrho = \frac{v^3}{\frac{h}{r^3}\left(\frac{k}{2}r^2 + a\right) + kv^2} = \frac{(2hr - br^2)^{\frac{3}{2}}}{ah + \frac{5}{2}hkr^2 - bkr^3}. \tag{4}$$

2. È necessario, prima di proseguire, esaminare il caso particolare di $k = 0$. Se non esiste campo magnetico le (2) e (3) possono ulteriormente integrarsi in una maniera ben nota, perchè il caso stesso non differisce da quello del moto di un pianeta intorno al sole. Anzi per $k = 0$ la (2) esprime il teorema delle aree, e la (3) quello delle forze vive.

Introducendo infatti la nuova variabile φ definita da

$$t = \frac{h}{b^{\frac{3}{2}}}(\varphi - c \operatorname{sen} \varphi)$$

ove si è posto $c^2h^2 = h^2 - a^2b$, si riconosce che le due equazioni

$$r = \frac{h}{b}(1 - c\cos\varphi) \quad , \quad \cos(\theta - \alpha) = \frac{\cos\varphi - c}{1 - c\cos\varphi},$$

dalle quali si ottiene per eliminazione di φ l'equazione della traiettoria

$$r = \frac{a^2}{h + \sqrt{h^2 - a^2b}\cos(\theta - \alpha)}, \tag{5}$$

soddisfano alle (2) e (3). La costante α si determina coi dati iniziali.

L'equazione (5) rappresenta una curva di secondo grado avente un fuoco nell'origine, e della quale c è l'eccentricità. Essa è ellisse, parabola o iperbole, secondo che b è positivo, nullo o negativo.

In quanto segue si supporrà generalmente che b sia > 0, giacchè altrimenti il sistema ione-elettrone non avrebbe che una effimera esistenza. Infatti, l'elettrone sarebbe ben presto attratto da altri ioni o da atomi ecc.

È facile poi riconoscere, che il semiasse maggiore dell'ellisse è uguale a $\frac{h}{b}$, il semiasse minore ad $\frac{a}{\sqrt{b}}$, e che il periodo di rivoluzione dell'elettrone è $\frac{2\pi h}{b^{\frac{3}{2}}}$.

3. Senza neppure tentare l'integrazione delle (2) e (3) pel caso di k differente da zero, si possono ricavare da quelle equazioni e dalla (4) alcune utili conseguenze.

La (3) mostra intanto il fatto noto, che il campo magnetico, per una posizione data dell'elettrone, non influisce sulla grandezza della sua velocità.

La (4) fa vedere, che il campo magnetico, a parità di luogo occupato dall'elettrone, rende minore il raggio di curvatura della traiettoria, e tanto più quanto più è intenso. L'ultimo termine del denominatore è bensì negativo (se, come si è supposto, b è positivo), ma esso è in valore assoluto minore del termine positivo, che lo precede. Infatti, essendo per la (3) $\frac{2h}{r} > b$, sarà a maggior ragione, $\frac{5h}{2r} > b$, e quindi $\frac{5}{2} hkr^2 > bkr^3$.

Inoltre, dalle (2) e (3) si ricava:

$$\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 = \frac{2h}{r} - b - r^2\left(\frac{k}{2} + \frac{a}{r^2}\right)^2$$

Questa espressione, eguagliata allo zero, e cioè l'equazione:

$$\frac{k^2}{4} r^4 + (b + ak) r^2 - 2hr + a^2 = 0,$$

servirà a determinare i valori massimi e minimi di r.

Dei quattro valori che se ne ricavano, due sono certamente imaginarî, in virtù della circostanza che nella precedente equazione è nullo il coefficiente di r^3 e positivo quello di r^2. E perciò, poichè la traiettoria dell'elettrone non è generalmente circolare, il raggio vettore r avrà un massimo ed un minimo soltanto, precisamente come nel caso in cui, essendo $k = 0$, la traiettoria non è altro che l'ellisse planetaria.

Senza addivenire all'indaginosa risoluzione della precedente equazione, si può dimostrare, pel caso in cui il campo magnetico non sia molto intenso, e si possa così trascurare k^2 di fronte a k, che il valore massimo di r è minore del massimo che raggiungerebbe per $k = 0$, mentre il valore minimo di r è maggiore del minimo che si avrebbe per $k = 0$. Ciò equivale a dire che, sotto l'azione del campo magnetico, la traiettoria differisce meno da una circonferenza, che non ne differisca l'elisse percorsa quando il campo è nullo.

Infatti, trascurando il primo termine dell'equazione, si ricavano da essa i seguenti due valori di r:

$$(6) \qquad \begin{cases} r = \dfrac{a^2}{h - \sqrt{h^2 - a^2(b + ak)}} \\ r = \dfrac{a^2}{h + \sqrt{h^2 - a^2(b + ak)}} \end{cases}.$$

Il primo, che è il massimo di r, è evidentemente minore, ed il secondo, che è il minimo, maggiore, dei rispettivi valori di r per $k = 0$.

4. Una soluzione particolare delle equazioni (1) si ottiene, ponendo $x = r\cos\omega t$, $y = r\,\text{sen}\,\omega t$ con r costante, purchè ω soddisfi alla relazione:

$$r\omega^2 = \frac{h}{r^2} + kr\omega .$$

La traiettoria è in tal caso una circonferenza, della quale il ione positivo occupa il centro. L'elettrone la percorre con la velocità costante data da

$$v^2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 = r^2\omega^2,$$

ed il periodo è $T = \frac{2\pi r}{v}$. Per un dato valore di r si hanno due velocità possibili, cioè

$$v = \frac{1}{2}\sqrt{k^2r^2 + \frac{4h}{r}} + \frac{1}{2}kr$$

$$v = -\left(\frac{1}{2}\sqrt{k^2r^2 + \frac{4h}{r}} - \frac{1}{2}kr\right)$$

la seconda delle quali è in valore assoluto minore della prima, ma di contrario segno.

Del pari, per un valore dato della velocità v possono aversi due traiettorie circolari, i cui raggi sono:

$$r = \frac{1}{2k}\left(v + \sqrt{v^2 - \frac{4hk}{v}}\right) = \frac{2h}{v\left(v - \sqrt{v^2 - \frac{4hk}{2}}\right)}$$

$$r = \frac{1}{2k}\left(v - \sqrt{v^2 - \frac{4hk}{v}}\right) = \frac{2h}{v\left(v + \sqrt{v^2 + \frac{4hk}{v}}\right)} .$$

Il secondo resta finito anche per $k = 0$, ed assume il valore $\frac{h}{v^2}$ maggiore che per k non nullo. Cioè a parità di velocità dell'elettrone, se la sua traiettoria è circolare tanto col campo che senza, nel primo caso essa ha un raggio minore che nel secondo.

5. Il sistema costituito dal ione e dall'etettrone che circola intorno ad esso avrà una durata assai breve in causa delle collisioni che subisce per parte di ioni, elettroni, atomi o molecole. Evidentemente la separazione dell'elettrone dal ione deve essere infatti assai più facile della separazione di un elettrone da un atomo neutro, ossia della ionizzazione dell'atomo stesso. La presenza di un campo magnetico di opportuna direzione tenderà però a prolungare l'esistenza del sistema. Per quanto ciò sia intuitivo sarebbe utile il darne una completa dimostrazione, ma ciò non mi sembra possibile. L'effetto di una collisione, ammessi i moderni concetti sulla struttura atomica,

consiste in ciò, che quando al sistema ione-elettrone giunge abbastanza vicino un ione, un elettrone, ecc., le forze che da questo provengono entrano in giuoco, e possono allontanare talmente l'elettrone dal ione intorno al quale si muove, da far sì che esso divenga satellite d'altro ione positivo, o comunque si allontani tanto da quello, che prima lo tratteneva, da sottrarsi alla sua azione. È un fatto analogo a quello di una cometa, che dopo aver gravitato intorno ad un sole, è più tardi, in seguito ad una attrazione perturbatrice, da esso allontanata tanto, da potere essere facilmente catturata da un altro sole. Per esaminare dunque il quesito dell'influenza del campo magnetico sulla stabilità del sistema ione-elettrone, sarebbe necessario conoscere il movimento dell'elettrone tenendo conto almeno anche delle forze provenienti da una particella estranea che si avvicini al sistema: ciò che mi sembra offrire difficoltà grandissime. Però le seguenti considerazioni, tratte dalle precedenti formole, servono ad avvalorare l'idea, che il campo magnetico può contribuire alla stabilità del sistema ione-elettrone.

a) Se ad un dato istante una particella arriva presso il sistema in modo da generare una forza agente sull'elettrone eguale e contraria a quella dovuta al ione, l'elettrone tende a muoversi in linea retta allontanandosi di più in più dal ione, se non esiste il campo. In presenza di questo l'elettrone tende invece a seguire una traiettoria circolare. Perciò, una volta allontanatasi di nuovo la particella perturbatrice, esso si troverà meno lontano dal ione, e con maggiore probabilità ancora in esclusivo dominio dell'attrazione di questo. Infatti, per $h = 0$, $k = 0$, la (4) dà $\varrho = \infty$ (traiettoria rettilinea), mentre se è soltanto $h = 0$, ϱ ha un valore finito $\frac{\sqrt{b}}{k}$, tanto più piccolo quanto più grande è k.

b) Come si è visto (§ 3), la massima distanza dal ione, alla quale giunge l'elettrone nel suo moto attorno a questo, è più piccola allorchè esiste il campo magnetico, di quello che sia per $k = 0$. Se dunque la perturbazione prodotta da una particella (ione, elettrone, ecc.), che si è avvicinata al sistema, è stata tale, da allontanare l'elettrone, questo potrà dopo allontanarsi ulteriormente dal ione, ma sino ad una massima distanza tanto più piccola quanto più il campo è intenso. Resta quindi, per opera del campo magnetico, diminuita la probabilità, che l'elettrone si sottragga all'azione del ione positivo.

Evidentemente cambiando segno a k, cioè invertendo il campo, si hanno conseguenze opposte. Nelle formole (1) si è opportunamente scelto il segno dell'ultimo termine, affinchè per $k > 0$ si avesse appunto aumento e non diminuzione di stabilità per opera del campo.

c) Se, prima che il campo agisca, si ha $b = 0$, l'elettrone percorre attorno al ione una parabola, ed il massimo di r, dato dalla prima delle (6), diviene infinito. Oltrepassato il perielio, l'elettrone si allontana dunque di

più in più dal ione e si sottrae ben presto all'azione esclusiva del medesimo per entrare nella sfera d'azione di altra particella. Me se, prima che ciò accada, si crea il campo magnetico nell'opportuna direzione, il massimo di r diviene finito, e la traiettoria diventa una linea chiusa, di modo che, se k ha un sufficiente valore, l'elettrone rimane in balìa della forza attrattiva del ione.

d) Se k è abbastanza grande questo effetto si produrrà anche nel caso di $b < 0$, cioè nel caso in cui, prima che il campo agisca, l'orbita dell'elettrone è iperbolica.

Le due ultime considerazioni valgono a persuadere che, oltre al contribuire alla maggiore stabilità dei sistemi ione-elettrone gia costituiti, il campo magnetico aumenta la probabilità della formazione di nuovi analoghi sistemi. Naturalmente un campo magnetico di direzione opposta a quella opportuna per favorire la formazione dei detti sistemi, costituirà invece un impedimento, mentre sarebbe favorita la formazione di coppie di opposto senso di rotazione.

Zoologia. — *Intorno ad un nuovo Flebotomo.* Nota del Socio B. Grassi.

Mentre stavo per licenziare per la stampa le mie Ricerche sui Flebotomi (Memorie della Società Italiana delle Scienze serie III, vol. XIV, 1907), mi si sviluppava in una capsula di Petri un maschio avente le gonapofisi con caratteri molto differenti da quelle della specie *Phlebotomus papatasii* da me studiata. Ciò mi faceva nascere anche dei dubbî intorno all'identificazione delle larve da me fatta, perchè, come risultava dallo studio della spoglia, la larva della nuova specie non differiva da quelle da me riferite al *Ph. papatasii*. Per togliere di mezzo queste incertezze ho fatto molte pazienti ricerche, che qui riassumo brevemente.

Confermo, come si legge in un'aggiunta fatta alla Memoria sopra citata, che veramente a Roma si trovano due specie di flebotomi: una, il *Ph. papatasii Scopoli*, è quella che si riscontra comunemente nelle camere delle abitazioni; l'altra, relativamente molto meno frequente, si trova nelle cantine, da sola o insieme col *Ph. papatasii*. Io la denominerò *Ph. Mascittii*. Essa è caratterizzata dalla presenza nel maschio, all'articolo distale delle gonapofisi dorsali, invece che di corte palette, di lunghe e robuste setole falciformi. Due di queste setole, lunghe quasi come l'articolo distale della gonapofisi, corrispondono appunto all'estremità libera di esso; le altre tre, di poco più piccole delle due precedenti e presso a poco eguali tra loro, sono inserite quasi allo stesso livello, circa a metà dell'articolo distale della gona-

pofisi, e precisamente due da un lato, e la terza dall'altro, un po' più prossimalmente (1). Alle appendici laterali della lamina subgenitale mancano le due palette. Invece delle tre gonapofisi intermedie, ne rilevo una sola, che veduta di lato si presenta allargata nella parte prossimale, ristretta nel terzo distale e fornita, dal lato ventrale, prima che cominci il restringimento, di due brevissime sporgenze.

Io non son riuscito a riscontrare alcun'altra distinzione tra la specie in discorso e il *Ph. papatasii*, fuorchè nelle ali. Quivi nel *Ph. Mascittii*, sia di sesso maschile che di sesso femminile, si nota il seguente carattere: la lunghezza dello scapo della forchetta sezionale (3,3) è presso a poco eguale alla distanza che corre dall'estremità distale del radio (2) al punto dove lo scapo della forchetta si biforca, mentre questa distanza nel *Ph. papatasii* è molto più breve. Tale carattere costante permette di distinguere senza difficoltà le due specie allo stato adulto.

Tra le larve e le ninfe delle due specie invece, io non ho potuto riscontrare alcuna differenza. Aggiungerò che le larve e le ninfe raccolte in una piccola cantina di via Panisperna, dove ho potuto fare ricerche metodiche, appartenevano tutte alla specie nuova. Con molta fatica sono riuscito ad allevare artificialmente il *Ph. papatasii*, e soltanto così ho potuto avere il materiale per i confronti.

Anche la nuova specie punge; punge specialmente le persone che stanno nei cortili, donde ricevono luce le cantine.

Confermo quanto ho pubblicato nella Memoria estesa: che, cioè, l'ambiente ottimo per la prole del *Phlebotomus papatasii*, è costituito dalle piccole anfrattuosità lungo le fogne, benchè esso possa svilupparsi anche nelle cantine oscure ove si trovano accumulate, insieme con spazzature, pietre, mattoni e più specialmente pezzi del cosiddetto cretone. In un palazzo di Roma che era infestatissimo da questi insetti, con opportuni sistemi di sifoni lungo i condotti di fognatura e colla pulizia delle cantine si è riusciti a liberarsene quasi interamente. Resta così confermato quanto ho esposto nella Memoria estesa.

Sarebbe ora molto interessante accertare se anche da noi sia endemica la così detta febbre di tre giorni della Dalmazia e dell' Erzegovina, che sarebbe prodotta da un virus invisibile trasportato dal flebotomo (Doerr, 1908). Come ho accennato nella Memoria in esteso, anche a Roma si ritiene che le punture del flebotomo possano produrre un accesso febbrile.

(1) Questa descrizione chiarisce le incertezze lasciate nel sopracitato breve cenno relativo a questa specie, aggiunto alla Memoria in esteso in seguito all'esame di un solo esemplare di sesso maschile, che volevo conservare intatto.

Zoologia. — *Sulla classificazione delle Fillossere.* Nota del Socio B. Grassi e di A. Foà.

Nell'ultima Nota pubblicata da uno di noi (Foà) dicevamo che in tutta la sistematica delle fillossere regna molta incertezza e prima di pronunziarci sulle specie da noi trovate, volevamo metterle a confronto con esemplari di quelle descritte da varî autori forestieri. Ci limitavamo perciò ad accennare a nove forme da noi studiate, all'infuori della *Ph. vastatrix*, colle seguenti parole:

« Noi in Italia abbiamo trovato

I) la fillossera descritta come *Ph. quercus* dal Lichtenstein, dal Buckton ecc.;

II) una fillossera, la cui neonata è caratterizzata da tubercoli con peli biforcati alla punta [1] e che forse deve denominarsi *Ph. corticalis* Kaltenbach;

III) una fillossera, che sembra corrispondere alla *Ph. punctata* Lichtenstein (non ancora segnalata in Italia);

IV) una che non sembra del tutto eguale a quella che il Lichtenstein ed il Buckton denominano *Ph. coccinea* (se queste due ultime — III e IV — siano o no specie buone resta da determinarsi);

V) la *Ph. Danesii* Grassi e Foà sulle radici della quercia;

VI) la *Ph. salicis* Lichtenstein (non ancora segnalata in Italia);

VII) una fillossera del gattice, che per ora non abbiamo distinto da quella del salice;

VIII) una fillossera, che sembra sia la *Ph. acanthochermes* Kollar;

XI) la *Ph. spinulosa* Targioni, del cerro ».

Una recente interessante pubblicazione del Börner, al quale avevamo mostrato gran parte delle forme sopraccitate in una visita da lui fattaci all'Osservatorio di Fauglia, ci permette di classificare definitivamente una parte delle nostre forme. Ciò facciamo nella presente Nota, e, approfittando dell'occasione, accenniamo anche a due fillossere parassite delle *Carya*, portateci dall'America dal prof. Silvestri; ci permettiamo inoltre di fare qualche osservazione intorno alla classificazione del Börner che, a vero dire, non ci sembra che possa essere definitiva.

Secondo il Börner, la prima forma sopraccennata non sarebbe la *Ph. quercus* Boyer de Fonscolombe [2], ma una forma ad essa similissima, la

[1] Dicevamo *da tubercoli* e non *dai tubercoli*, perchè negli ultimi tergiti addominali, a partire dal terzo, la biforcazione del pelo terminale è meno distinta o scompare affatto.

[2] Börner scrive *Ph. quercus* Fonsc.

Ph. florentina Targioni-Tozzetti (1); egli vorrebbe quindi ristabilire quelle due specie (*quercus* e *florentina*), che il Targioni aveva separate e teneva separate ancora nel 1878 (2), e che il Del Guercio invece aveva più tardi (1900) fuse insieme. Le ragioni, su cui si basa il Börner per scindere le due specie, sono la differente lunghezza del rostro delle neonate, e il differente rapporto tra il terzo articolo dell'antenna e il tubercolo marginale posteriore del mesotorace nelle vergini adulte. Però il Börner non dice se ha fatto le sue misurazioni, raccogliendo gli individui sui lecci oppure sulle quercie. Orbene, come fa notare la signorina Bonfigli, nelle varie forme da noi considerate come appartenenti al ciclo della *Ph. quercus*, i caratteri presi in esame dal Börner variano a seconda che si considerano individui della serie ospitata dall'una o dall'altra pianta, e precisamente per gli individui raccolti sulla *Quercus ilex* tali caratteri corrispondono a quelli che il Börner assegna alla specie *Ph. florentina*, mentre per gli individui presi sulla *Quercus robur* corrispondono a quelli che dovrebbero distinguere la *Ph. quercus*.

Sembra dunque evidente che non si possa fare una separazione tra la *Ph. quercus* e la *florentina*, in base alle differenze morfologiche date dal Börner; restano le differenze biologiche, intorno alle quali non crediamo di pronunciarci senza ulteriori ricerche.

La *Danesii* si è confermata una specie buona e indipendente, essa però, contrariamente a quanto suppone il Börner, non rientra nel gen. *Moritziella*: presenta infatti gli stigmi e i tubercoli a questa mancanti. La serie delle forme attere virginopare, o sessupare e le ninfe vengono caratterizzate dalla presenza di tubercoli al settimo tergite, più o meno completamente sviluppati nei varî individui e nei varî stadii. Di solito nelle ninfe, al settimo tergite sono ben evidenti i due tubercoli spinali, mentre i marginali possono essere ridottissimi, o anche rappresentati da semplici peli; nelle madri possono presentarsi varî gradi di riduzione, cioè, due tubercoli spinali e due peli, quattro peli di cui i due spinali più corti, quattro peli presso a poco uguali; in uno stadio precedente (premadre?) abbiamo visto quattro tubercoli ben sviluppati. Un'anomalia frequente nella *Ph. Danesii* è la presenza di un tubercolo pleurale da un lato del secondo tergite addominale.

Le alate differiscono da quelle delle altre fillossere delle quercie per avere il sensillo placoideo distale dell'antenna di forma tondeggiante, invece che ellittica; esso è inoltre notevolmente piccolo. Il suo diametro è circa $^1/_{15}$ della lunghezza totale del terzo articolo dell'antenna, mentre, nelle alate della fillossera del cerro, l'asse maggiore (lunghezza) del sensillo placoideo distale è $^1/_4$, e in alcuni individui $^1/_3$, della lunghezza totale dell'ar-

(1) Börner scrive *Ph. florentina* Sign.

(2) Targioni ammetteva che la fillossera da lui determinata come *Ph. quercus* della *Quercus coccifera* e della *Q. robur* corrispondesse solo in parte a quella del Boyer.

ticolo, e in tutte le altre fillossere delle quercie, a noi note, è circa la metà. È pure circa la metà in una delle due fillossere delle *Carya* da noi esaminate.

Nella fillossera della vite la lunghezza del sensillo placoideo distale in discorso appare circa doppia di quella della *Ph. Danesii* e corrisponde ad $^1/_7$ circa della lunghezza totale dell'articolo.

Noi crediamo che convenga separare la *Danesii* e ascriverla a un nuovo genere, che diremo *Börneria* (1).

Siamo lieti che il Börner abbia ripreso in esame per suo conto la *Ph. corticalis* Kaltenbach e che questa fillossera si sia potuta identificare con quella che noi precedentemente gli avevamo mostrata, designandola appunto come tale. Possiamo pertanto confermare con tutta certezza che anche nell'Italia media e meridionale, nelle screpolature della corteccia della *Quercus robur* e forme affini, vive la *Ph. corticalis* Kaltenbach. Accettiamo di ascriverla, come ha fatto il Börner, ad un nuovo genere — *Moritziella* — dedicato al benemerito Moritz, e confermiamo i caratteri assegnati dal Börner a questo genere.

Recentemente il Del Guercio ha descritto, come appartenente ad una nuova serie partenogenetica estiva-autunnale della *Ph. acanthochermes*, una forma la quale, come tutto fa credere, deve essere la nostra *Ph. corticalis*. Egli non dice le ragioni su cui basa le sue induzioni; certamente le forme alate della *Ph. acanthochermes* e della *Ph. corticalis* hanno a primo aspetto molta somiglianza, ma il confronto dei rostri sembra già sufficiente per distinguerle. È molto più importante osservare che tra la *Ph. acanthochermes* e la *Ph. corticalis* esistono profonde differenze riguardanti il numero degli stigmi e dei tubercoli. Per queste ragioni la *Ph. acanthochermes* rientra nel genere *Phylloxera*, come è stato definito dal Börner, e non già nel genere *Moritziella*, a cui appartiene, come si è detto, la *corticalis* (2).

Anche la nostra determinazione di *Ph. salicis* Lichtenstein ha trovato conferma nel Börner. Ben a ragione egli la eleva a nuovo genere, ma su ciò torneremo più avanti.

Buona si è confermata anche la specie *Ph. spinulosa* Targioni. Nel 1878 il Targioni stesso aveva dubitato che questa sua fillossera dovesse ascriversi alla *Ph. corticalis* Kaltenbach e successivamente il Del Guercio aveva definitivamente stabilita questa identificazione. Certamente i due autori italiani avranno avuto dei motivi per formulare il loro giudizio, ma dopo le nostre

(1) L'uovo d'inverno della *Ph. Danesii* si trova sulle radici di quercia, in una posizione analoga a quella dell'uovo invernale della fillossera della vite sul ceppo e sui tralci. Crediamo che manchino le ibernanti, ma in proposito ci riserbiamo di fare ulteriori ricerche, che troveranno posto nel lavoro in esteso.

(2) Le fillossere, di cui si va occupando il Del Guercio presenterebbero, secondo le figure e le descrizioni dell'A., tali caratteri da farle ascrivere a generi del tutto nuovi (tre serie di tubercoli per parte dal secondo anello addominale in poi, alcuni anelli dell'addome in più): evidentemente si tratta di inesattezze.

osservazioni sulla *Ph. corticalis* e quelle successive del Börner, riteniamo che questi motivi siano infondati.

Restano incertezze sulle altre quattro forme da noi segnalate. Noi crediamo che la fillossera del gattice non sia differente da quella del salice, ma prima di pronunziarci definitivamente vogliamo fare altri confronti l'anno venturo, essendo insufficiente il materiale di cui ora disponiamo.

Alla *Ph. punctata* Lichtenstein, abbiamo dubitativamente riferito forme attere sessupare e forme sessuate da noi rinvenute in svariate parti dell'Italia media e meridionale durante l'autunno. La Bonfigli ha intrapreso un confronto tra questa forma e la *Ph. quercus* ed è venuta alla conclusione (1) che fra di esse si notano grandi somiglianze, se della *Ph. quercus* si prendono a considerare le generazioni sulle querce e in modo speciale le madri attere virginopare della penultima e le preninfe dell'ultima generazione (2). In questi casi la forma dei tubercoli e il pelo terminale trovano buona corrispondenza nell'attera sessupara della supposta *Ph. punctata*, quando essa presenta tubercoli ben sviluppati. Accade però spesse volte di trovare in questa fillossera i tubercoli assai più piccoli che nella *Ph. quercus*, e allora varia molto anche la forma dei peli terminali. Quando nella supposta *Ph. punctata* i tubercoli della testa sono già molto piccoli, nel torace e nell'addome vanno diminuendo rapidamente e può darsi anche il caso che fin dal secondo tergite addominale scompaia il tubercolo e rimanga soltanto il pelo (3).

La lunghezza del terzo articolo delle antenne è presso a poco eguale nella *Ph. punctata* e nella penultima generazione della *Ph. quercus*.

La lunghezza del rostro corrisponde abbastanza bene ancora nella penultima generazione di *Ph. quercus* e nelle attere sessupare di *Ph. punctata*.

L'addome termina nettamente trilobo tanto nella *Ph. quercus* quanto nella *Ph. punctata* (ciò è evidentissimo nelle forme non troppo giovani delle serie non sessuate).

Vi è pure corrispondenza nel colore, prevalendo in certe località forme di *Ph. punctata* giallastre o un po' macchiate di rosso, e in altre invece forme addirittura rosse.

L'ornamentazione della cuticola trova riscontro nelle due forme.

Anche i sessuati appariscono identici.

Da quanto si è fin qui esposto, risultano tra le forme comparate grandi somiglianze, non potendosi dar troppo valore alle differenze dei tubercoli anche per la loro variabilità nelle diverse generazioni della *Ph. quercus*. Non mancano tuttavia altre circostanze, che rendono incerta l'identificazione delle due specie; precisamente esse sono le seguenti:

(1) La riportiamo in esteso nei seguenti periodi, colle parole stesse della Bonfigli.

(2) Ultima e penultima a Roma nei nostri vasi, ma non sempre dovunque.

(3) Variazioni simili si trovano anche nelle virginopare attere della *M. corticalis*.

1. Le forme da noi riferite alla *Ph. punctata* non sono state rinvenute in nessuna delle numerose località dove avevamo raccolta abbondantissima la *Ph. quercus* sulle quercie; bisogna però confessare che là dove in autunno abbiamo trovata la *Ph. punctata*, non avevamo cercato prima nessuna fillossera.

2. Le forme di *Ph. punctata* e di *Ph. quercus*, messe qui sopra a confronto, non si corrispondono, essendo le prime attere sessupare e le seconde per una generazione attere virginopare, per l'altra preninfe di alate sessupare.

Si deve qui tener presente che alcuni esemplari di *Ph. punctata* presentano occhi ninfali.

In ogni caso è lecito il dubbio che la supposta *Ph. punctata* (1) debba riferirsi alla *Ph. quercus*.

Un'altra questione sorge a proposito della fillossera che abbiamo dubitativamente definita *coccinea*, ma che non sembra corrispondere a quella forma, la quale fu oggetto delle classiche ricerche del Balbiani.

Essa è stata da noi trovata soltanto di primavera, perciò appunto l'anno scorso ci era sfuggita. Ne conosciamo con tutta sicurezza soltanto la serie attera. In essa, il numero e la disposizione dei tubercoli corrispondono a quelli della *Ph. quercus*, ma la forma ne è differente: semplice tronco di cono nella *coccinea*, tronco di cono rigonfiato alla parte distale nella *quercus*. Il pelo terminale è lungo nella *coccinea*, corto nella *quercus*.

È un fatto però che le alate di *Ph. quercus* sviluppatesi sulla quercia, possono ovificare su di essa, dando quivi vita a sessuate che producono l'uovo d'inverno; d'altra parte è del pari certo che sulle quercie, in primavera, prima che vi comparissero le generazioni migranti dal leccio, noi non abbiamo trovato altra fillossera che si potesse supporre derivata dallo stesso uovo di inverno, all'infuori della *Ph. coccinea*; quindi è tuttora lecito sospettare che anche questa forma rientri nel ciclo della *Ph. quercus*.

Noi abbiamo riferito dubitativamente alla *Ph. acanthochermes* (v. più sopra) una forma, le cui madri hanno tubercoli marginali più o meno corti (li abbiamo veduti diminuire da una generazione all'altra), di forma quasi emisferica, con pelo terminale piuttosto corto e allargato all'estremità. Invece degli altri tubercoli, si trovano solo peli cogli stessi caratteri. Crediamo siano queste le fillossere che il Del Guercio riferisce alla *Ph. acanthochermes*.

Se veramente la fondatrice di queste fillossere è la forma descritta dal Del Guercio, non v'ha dubbio che siamo davanti alla *Ph. acanthochermes* Kollar; ma crediamo che l'asserzione del Del Guercio debba essere prima controllata, molto più che nel tubercolo della fondatrice da lui figurato manca, a quanto sembra, il pelo terminale.

(1) Intendiamo sempre parlare della forma *da noi supposta Ph. punctata*, senza escludere che possa esistere altrove come buona specie, la forma definita da *altri* come *Ph. punctata*.

Abbiamo così passate in rassegna tutte le fillossere italiane da noi rinvenute. Speriamo che l'anno venturo potremo togliere di mezzo le incertezze in cui ci siamo imbattuti.

Il prof. Silvestri ci ha portato due forme degli Stati Uniti d'America, che non ci sentiamo in grado di classificare. Consultando il Pergande, possiamo soltanto dire che rassomigliano l'una alla *Ph. caryaefoliae* Ficht, e l'altra alla *Ph. c-scissa* Riley.

Della prima abbiamo sott'occhio sessuati e madri sessupare; della seconda ninfe e alate (1). Purtroppo il materiale non è in buone condizioni; possiamo però dire che in tutte e due le forme mancano i tubercoli e s'incontrano solo i peli terminali. Nella prima forma manca il pelo pleurale nella serie posteriore del pronoto e nel primo tergite addominale. Per quanto abbiamo cercato, non abbiamo potuto veder traccia di stigmi addominali. Per tali caratteri riteniamo che questa forma abbia rapporto col genere *Moritziella*. Come i peli siano disposti nella seconda forma non abbiamo potuto precisare.

Nelle forme americane si rilevano con tutta facilità alla parte distale dell'antenna, oltre al sensillo placoideo, quattro sensilli del tipo celoconico, come nei Chermesini. Questo fatto ci ha portato ad osservare di nuovo le antenne delle varie fillossere da noi studiate; ed abbiamo così rilevata l'esistenza di questi sensilli celoconici, più o meno maldistinti dal sensillo placoideo, in tutte le fillossere da noi rinvenute in Italia. In certi individui della fillossera della vite, almeno tre di questi sensilli celoconici sono interamente separati dal sensillo placoideo; nella *Ph. salicis* tutt'e quattro sono ben separati, come nelle fillossere americane.

La disposizione dei peli dorsali nelle sessuate, in tutti i casi da noi presi in esame, trova riscontro con quella della serie attera virginopara e della serie che conduce alle alate. Notiamo però: 1°) che mentre in tutte queste forme l'ottavo tergite nella parte di mezzo all'indietro termina con due peli (uno per parte), nelle sessuate tali peli stanno sopra un tergite speciale (nono), ben separato sì anteriormente che posteriormente (una traccia di questo tergite è evidente del resto anche nelle neonate delle serie non sessuate); 2°) che nei maschi l'ottavo tergite presenta due soli peli, come nelle neonate; nelle femmine ne presenta quattro, mentre nelle altre forme se ne trova un numero maggiore (per es. nella madre attera della fillossera della vite sono otto, nove o dieci).

Aggiungasi che in alcune specie (le americane) sul nono tergite, oltre ai due peli (pari) se ne riscontra un altro (impari) (2).

(1) Ci mancano le virginopare e le neonate rostrate.

(2) All'ottavo tergite anteriormente esiste nelle serie non sessuate di varie specie un pelo impari, che non abbiamo finora riscontrato nei sessuati. Esso manca in tutte le varie forme della fillossera della vite.

La parte che per la posizione giudichiamo ultimo sternite, senza voler stabilire con questi termini alcuna omologia, anche nei sessuati, presenta gli otto peli caratteristici (quattro laterali più lunghi e quattro mediali più corti). Si dànno però delle anomalie, sulle quali non crediamo d'insistere.

Se ora vogliamo dare uno sguardo ai principali fulcri, su cui si basa la sistematica del Börner, dobbiamo dire che troviamo giusto di attribuire molto valore ai peli del dorso, ma vogliamo tuttavia osservare che la loro forma non è così costante come ammette il Börner e varia alquanto nella stessa fillossera della vite; non si deve quindi trascurare il tubercolo, il quale benchè, entro certi limiti, variabile, può tuttavia fornire caratteri preziosi (1).

Il Börner, a quanto sembra, dà molta importanza al fatto che mentre nella fillosserina del salice le ghiandole ceripare arrivano fino al settimo segmento, nel gen. *Phylloxera s. st.* i tubercoli, o i peli ad esso equivalenti, arrivano solo al sesto tergite. Noi osserviamo che nella supposta *Ph. acanthochermes* peli equivalenti ai tubercoli arrivano anche al settimo tergite, in conformità a quanto si verifica pure nella *Danesii*, nella *spinulosa* (talvolta) e nella fillossera della vite, nella quale (forma radicicola) si trovano quattro tubercoli anche al settimo tergite, come aveva già notato il Cornu.

Nel sistema del Börner ha grande importanza il numero degli stigmi; noi non ne disconosciamo il valore, ma vorremmo lasciarlo da parte, trattandosi di un carattere che in molti casi, se il materiale non è in buone condizioni, riesce molto difficile a determinarsi.

Riguardo alla classificazione della famiglia delle fillosserine, ci limitiamo ad osservare che il sistema proposto dal Börner, a nostro avviso, si mostra già fin d'ora alquanto difettoso, perchè non v'ha dubbio che la *Phylloxerina salicis* è molto lontana dalle altre fillossere, le quali tutte si somigliano molto tra di loro, e si avvicina ai Chermesini, oltre che per la presenza delle ghiandole ceripare e per il numero degli stigmi addominali, anche per l'estremità distale dell'antenna, specialmente delle neonate. La mancanza di alate, ci priva di un carattere — quello delle antenne di tali forme — che forse sarebbe stato decisivo per la sua posizione sistematica. In complesso, è notevole per questa *Phylloxerina* la piccolezza degli arti nelle forme virginopare adulte, ancora più spiccata nei sessuati.

Nelle neonate il rapporto tra la lunghezza degli arti e le dimensioni dell'individuo è presso a poco eguale nella *Phylloxerina* e nelle altre fillossere: però mentre in queste ultime le zampe si allungano col crescere dell'individuo, nella *Phylloxerina* si conservano presso a poco eguali, così che

(1) Nella *B. Danesii* i peli terminali (ossia dei tubercoli) rassomigliano a quelli della fillossera della vite. Nella forma d'America da noi accennata come prima, essi sono lunghi, a punta ottusa, quasi non dilatata nelle madri attere sessupare, dilatata a bottoncino nei sessuati. Nell'altra forma d'America (ninfe) essi sono molto simili a quelli della vite.

le madri, pure essendo di dimensioni tanto maggiori, hanno le zampe corte come quelle delle neonate. Mentre poi nelle altre fillossere le zampe dei sessuati sono lunghe quasi come quelle delle neonate, nei sessuati di *Phylloxerina* sono molto più piccole, cioè quasi la metà. Anche il terzo articolo dell'antenna è molto ridotto negli adulti e ancor più nei sessuati. Il labbro superiore è relativamente lungo (1) (2). Tutto sommato, noi riteniamo che sia opportuno elevare le *Phylloxerinae* a sotto-famiglia, da mettersi alla pari colle *Chermisinae* e colle *Phylloxerinae*, e da denominarsi *Phylloxerininae*.

Nella sottofamiglia *Phylloxerinae* preferiamo lasciare in disparte le tribù del Börner e limitarci, per le forme a noi ben note, ai generi *Moritziella*, *Peritymbia*, *Phylloxera* e *Börneria*.

Al genere *Moritziella* ascriviamo la *Ph. corticalis*, e avviciniamo, come si disse indietro, una delle suddette forme americane, che preferiamo lasciare innominate. Alla *Peritymbia* ascriviamo la *vastatrix*, dolenti però di dover mutare un nome omai universalmente diffuso. Alla *Phylloxera* ascriviamo, per ora, l'*acanthochermes*, la *quercus*, la *florentina* (?), la *coccinea* (?), la *punctata* (?). Quanto al genere *Börneria*, ci riferiamo a quanto abbiamo detto più sopra.

Per la *spinulosa* il Börner fa un sottogenere del genere *Phylloxera* (*Hystrichiella*), basandosi sul carattere della limitazione dei tubercoli ai primi quattro tergiti addominali. Questo carattere non ci sembrerebbe sufficiente per una tale separazione, in quanto che non è raro trovare nella specie in discorso traccia di tubercoli anche al quinto segmento, e d'altra parte in altre fillossere, in circostanze non determinate, possono mancare i tubercoli al di là del quarto segmento (3). Senonchè nella *spinulosa* è stato ritrovato da uno di noi (Foà) un altro carattere distintivo. Esso consiste nella presenza di due grossi tubercoli spinali sul mesonoto e di due più piccoli sul metanoto delle alate, tubercoli che mancano nelle alate di tutte le fillossere da noi osservate. Forse perciò il sottogenere *Hystrichiella* dovrà elevarsi a genere.

Il Börner si trattiene anche sulla filogenesi e distingue forme primitive, forme ridotte, ecc., ma noi preferiamo astenerci da tali questioni.

(1) Il labbro superiore è pure abbastanza lungo nelle due forme americane, e anche nella *Moritziella corticalis*, nella *Börneria Danesii* e nella *Hystrichiella spinulosa*.

(2) L'uovo d'inverno di questa forma si trova in mezzo alla sostanza bianca cerosa.

(3) Peli non acuminati, perciò somiglianti a quelli dei tubercoli, possono trovarsi fino al settimo tergite; daremo i particolari nel lavoro in esteso.

Matematica. — *Sulla Astatica nello spazio a 4 dimensioni.* Nota del prof. A. Del Re, presentata dal Socio V. Cerruti.

Se in uno spazio ad n dimensioni S_n, ai punti $M_1, M_2, \ldots, M_\mu$ di un corpo rigido $\sum$ sono rispettivamente applicate le forze $F_1, F_2, \ldots, F_\mu$, e si fa subire ai punti all'infinito delle linee d'azione di queste forze una trasformazione omografica equivalente ad una sostituzione lineare *destrorsa* che conservi l'assoluto, il problema di cercare in quale posizione le forze si fanno equilibrio sul corpo, allorchè quella trasformazione omografica si fa variare con continuità, può essere considerato come il problema generale della Astatica in n dimensioni.

Come in S_3, così in S_n per $n > 3$, si può supporre che il corpo $\sum$ sia dotato di un punto fisso O, e come in S_3, così in S_n, invece di far subire ai punti all'infinito delle linee d'azione delle forze, la trasformazione omografica Ω con le qualità suddette, si possono tener ferme le singole direzioni delle forze e far subire al corpo supposto rappresentato da una n — pla $O(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ di assi due a due ortogonali lo spostamento attorno ad O equivalente a quella trasformazione omografica $\mathfrak{R}$ che risulta dal proiettare da O la inversa della trasformazione Ω.

Se sopra una direzione fissa h, invariabilmente legata alle varie direzioni delle forze si proiettano queste in $H_1, H_2, \ldots, H_n$, si avrà un sistema di forze parallele, il quale, qualunque sia la Ω, sarà sostituibile con una forza unica $H \equiv \sum F_i \cdot \cos(F_i, h)$, applicata in un punto H (*centro* del sistema). Così, ad ogni punto all'infinito corrisponde un punto unico e ben determinato che si chiamerà la *sua immagine astatica*, ovvero *immagine astatica della direzione h* che definisce quel punto. Col teorema dei momenti si dimostra che se un punto all'infinito descrive una retta (una direzione varia appartenendo sempre ad una data giacitura) l'immagine astatica corrispondente descrive a sua volta una retta in dipendenza proiettiva con quella. E da ciò segue, senz'altro, che le immagini astatiche di tutte le direzioni coprono, in generale, un S_{n-1}, σ, omograficamente riferito all' S_{n-1}, σ', all'infinito. Si chiamerà σ *l'* S_{n-1} *centrale del corpo*; ed è, evidentemente, σ fisso nel corpo stesso. La omografia Γ fra σ e σ' si chiamerà *omografia di posizione* del sistema delle forze rispetto al corpo, e si considererà come passaggio dai punti di σ' ai punti di σ.

Per mezzo di Γ, all'assoluto corrisponde in σ una quadrica immaginaria ad $n-2$ dimensioni, in generale, Q_{n-2}, e ad una piramide auto-polare rispetto a quella una piramide auto-polare rispetto a questa; epperò, decomponendo il dato sistema di forze secondo n direzioni due a due ortogonali

fra loro, e facendo variar queste col tenerle invariabilmente legate alle direzioni delle forze, le componenti gireranno intorno alle corrispondenti immagini astatiche senza cambiare di intensità; e così, chiamando, come fece Darboux in S_3, la Q_{n-2} *quadrica centrale*, si ha il teorema:

Le forze del dato sistema sono sostituibili con un gruppo di n forze applicate nei vertici di una piramide autopolare rispetto alla quadrica centrale, e dirette secondo n direzioni due a due ortogonali fra loro.

Cambiando di posizione il sistema delle forze rispetto al corpo, cioè facendo subire ai loro punti all'infinito una trasformazione Ω, cambia la Γ, e la nuova omografia di posizione Γ_1 può considerarsi come risultante dal prodotto di Ω^{-1} per Γ, in modo da potersi scrivere $\Gamma_1 \equiv \Omega^{-1}\,\Gamma$. In grazia del teorema precedente, Γ_1 rappresenterà una posizione del sistema delle forze in equilibrio sul corpo col punto O tenuto fisso, se una piramide autopolare rispetto all'assoluto e la sua corrispondente in Γ_1 sono prospettive col centro in O. Il problema, quindi, di condurre le forze da una posizione generica data Γ ad una posizione di equilibrio, si riduce a quello di costruire una Ω che dia una Γ_1 con la qualità ora indicata.

Per fare ciò, e supponendo per fissare le idee $n = 4$, si istituisca un metodo di proiezione centrale in S_4 col prendere quale *centro* il punto O e quale *quadro* lo spazio a 3 dimensioni σ; allora, per ogni direzione h, oltre la immagine astatica H, vi sarà una immagine *prospettica* H', ogni omografia Γ potrà considerarsi come passaggio dai punti H' ai punti H, ed ogni omografia Ω come omografia trasformante in sè il sistema anti-polare Π rispetto alla *sfera di distanza* (sfera di centro, il piede della perpendicolare condotta da O a σ; di raggio, la lunghezza di questa perpendicolare).

Così pensate le Γ e le Ω, ogni Γ_1 la quale risponde al nostro problema mentre trasformerà Π in Q_2 (indicheremo pure con Q_2 il sistema polare rispetto alla quadrica centrale) avrà per piramide di elementi uniti la piramide auto-polare comune a Π e Q_2. Ne segue che data, o trovata, la Γ, si cercherà la piramide $A'_1\,A'_2\,A'_3\,A'_4$ (auto-polare rispetto a Π) che ha per corrispondente in Γ la piramide $A_1\,A_2\,A_3\,A_4$ auto-polare comune rispetto a Π e Q_2; indi si costruiranno le omografie Ω_i che, mentre trasformano Π in sè, fanno corrispondere $A_1 \ldots A_4$ ad $A'_1 \ldots A'_4$; allora le $\Gamma_i \equiv \Omega_i^{-1}\,\Gamma$ rappresenteranno altrettante posizioni di equilibrio del sistema delle forze col punto O tenuto fisso.

Non occorre che le Ω_i corrispondano strettamente parlando a movimenti; basta che esse trasformino Π in sè; però, quando le Ω_i rispecchiano movimenti, le $\Re_i$ corrispondenti risolvono il problema di *condurre il corpo solido $\sum$ dalla posizione attuale ad una posizione di equilibrio quando le forze siano tenute ferme in direzione ed in intensità.*

Alla domanda: *Esistono punti intorno a ciascuno dei quali*, tenuto fisso nel corpo, *siano possibili infinite posizioni di equilibrio*?, i risultati prece-

denti permettono rispondere che, se un punto O con tale qualità esiste, il sistema polare Π ha infiniti tetraedri auto-polari comuni con la quadrica Q_2; epperò l'omografia risultante dalla composizione di Π con Q_2 sarà biassale (con due assi di punti e piani uniti) od omologica. Questo secondo caso può presentarsi solo quando Q_2 sia di rotazione; il primo, invece, può aver luogo sempre, e si ha precisamente allorchè Q_2 è quadri-toccata dalla sfera centrale di Π (in coppie di punti di due sezioni principali). Ora, si supponga Q_2 riferita ai suoi assi, e che siano α, β, γ le coordinate del centro di Π ed id $(i = \sqrt{-1})$ il raggio della sfera corrispondente; saranno

$$(1) \qquad \frac{xx'}{\lambda^2} + \frac{yy'}{\mu^2} + \frac{zz'}{\nu^2} + 1 = 0$$

$$(2) \quad (x-\alpha)(x'-\alpha) + (y-\beta)(y'-\beta) + (z-\gamma)(z'-\gamma) + d^2 = 0,$$

dove $(x, y, z), (x', y', z')$ sono coordinate di punti coniugati, le equazioni dei sistemi polari Q_2, Π; sicchè, posto

$$(3) \qquad h^2 = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + d^2,$$

l'omografia risultante dal prodotto di tali sistemi polari sarà rappresentata (in coordinate planari) dalle equazioni

$$(4) \qquad \begin{cases} u' = \dfrac{-\lambda^2 u + \alpha}{\lambda^2\alpha \,.\, u + \mu^2\beta \,.\, v + \nu^2\gamma \,.\, w - h^2} \\ v' = \dfrac{-\mu^2 v + \beta}{\lambda^2\alpha \,.\, u + \mu^2\beta \,.\, v + \nu^2\gamma \,.\, w - h^2} \\ w' = \dfrac{-\nu^2 w + \gamma}{\lambda^2\alpha \,.\, u + \mu^2\beta \,.\, v + \nu^2\gamma \,.\, w - h^2}, \end{cases}$$

e l'equazione caratteristica corrispondente sarà (in θ):

$$(5) \quad \begin{vmatrix} -\lambda^2-\theta & 0 & 0 & \alpha \\ 0 & -\mu^2-\theta & 0 & \beta \\ 0 & 0 & -\nu^2-\theta & \gamma \\ \lambda^2\alpha & \mu^2\beta & \nu^2\gamma & -h^2-\theta \end{vmatrix} = \begin{array}{l} (\lambda^2+\theta)(\mu^2+\theta)(\nu^2+\theta)(h^2+\theta) + \\ -\lambda^2\alpha^2(\mu^2+\theta)(\nu^2+\theta) + \\ -\mu^2\beta^2(\nu^2+\theta)(\lambda^2+\theta) + \\ -\nu^2\gamma^2(\lambda^2+\theta)(\mu^2+\theta) = 0. \end{array}$$

Supponendo, ciò che è il caso generale, Q_2 non di rotazione, supporremo $\lambda^2 > \mu^2 > \nu^2$; e da quanto si è detto risulta che la omografia (4) sarà della specie richiesta se due radici della (5) annullano tutti i minori del 3° ordine del determinante (5) senza annullare quelli del 2° ordine; e che ciò può avvenire in ciascuno dei tre casi seguenti:

$$1°.\ \beta = \gamma = 0 \quad ; \quad 2°.\ \gamma = \alpha = 0 \quad ; \quad 3°.\ \alpha = \beta = 0.$$

Fermandoci al 1° caso ed introducendo nella (5) le condizioni $\beta = \gamma = 0$, questa diventa, dopo qualche riduzione,

$$(6) \qquad (\mu^2 + \theta)(\nu^2 + \theta)\,.\,\{\theta^2 + (\alpha^2 + d^2 + \lambda^2)\,\theta + \lambda^2 d^2\} = 0\,,$$

mentre il determinante corrispondente assume la forma,

$$(7) \qquad \begin{vmatrix} -\lambda^2 - \theta & 0 & 0 & \alpha \\ 0 & -\mu^2 - \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\nu^2 - \theta & 0 \\ \lambda^2\alpha & 0 & 0 & d^2 - \alpha^2 - \theta \end{vmatrix}$$

Fra le radici della (6) rispondono al nostro scopo $\theta = -\mu^2$, e $\theta = -\nu^2$. Per ciascuno di questi valori di θ sono nulli tutti i determinanti del 3° ordine di (7) eccetto uno; esprimendo perciò che, in entrambi i casi, anche questo deve essere nullo, si avranno due relazioni fra d ed α, le quali diranno come deve essese scelto Π e conseguentemente il corrispondente punto O perchè, intorno ad O, siano possibili infinite posizioni di equilibrio. Per $\theta = -\mu^2$, e per $\theta = -\nu^2$, i determinanti del 3° ordine di (7) da annullarsi dànno rispettivamente le condizioni

$$\begin{vmatrix} \mu^2 - \lambda^2 & 0 & \alpha \\ 0 & \mu^2 - \nu^2 & 0 \\ \lambda^2\alpha & 0 & \mu^2 - \alpha^2 - d^2 \end{vmatrix} = 0 \quad , \quad \begin{vmatrix} \nu^2 - \lambda^2 & 0 & \alpha \\ 0 & \nu^2 - \mu^2 & 0 \\ \lambda^2\alpha & 0 & \nu^2 - \alpha^2 - d^2 \end{vmatrix} = 0\,,$$

che possono mettersi sotto la forma

$$(\mu^2 - \lambda^2)(\mu^2 - \nu^2)(\mu^2 - \alpha^2 - d^2) - \lambda^2\alpha^2(\mu^2 - \nu^2) = 0$$
$$(\nu^2 - \lambda^2)(\nu^2 - \mu^2)(\nu^2 - \alpha^2 - d^2) - \lambda^2\alpha^2(\nu^2 - \mu^2) = 0\,;$$

ovvero, per essere $\nu^2 - \mu^2 \neq 0$, sotto l'altra:

$$(\mu^2 - \lambda^2)(\mu^2 - \alpha^2 - d^2) - \lambda^2\alpha^2 = 0 \;\; ; \;\; (\nu^2 - \lambda^2)(\nu^2 - \alpha^2 - d^2) - \lambda^2\alpha^2 = 0\,;$$

o ancora:

$$-\mu^2\alpha^2 + (\lambda^2 - \mu^2)d^2 - \mu^2(\lambda^2 - \mu^2) = 0\,; -\nu^2\alpha^2 + (\lambda^2 - \nu^2)d^2 - \nu^2(\lambda^2 - \nu^2) = 0.$$

Se nello spazio S_4 nel quale consideriamo il corpo $\sum$, scegliamo quali assi cartesiani ortogonali i tre assi della quadrica centrale e la perpendicolare nel suo centro C all' S_3 che la contiene, e chiamiamo t questo quarto asse, le 4 coordinate $x\,,\, y\,,\, z\,,\, t$ del punto O, corrispondentemente ai casi precedenti sono

$$x = \alpha \quad , \quad y = 0 \quad , \quad z = 0 \quad , \quad t = d$$

d'onde segue che le due coniche

$$(8) \qquad -\frac{x_2}{\lambda^2-\mu^2}+\frac{t^2}{\mu^2}-1=0 \qquad \text{iperb. d'asse reale } t$$

$$(9) \qquad -\frac{x^2}{\lambda^2-\nu^2}+\frac{t^2}{\nu^2}-1=0 \qquad \text{» » » ,}$$

nel piano coordinato tx, rappresentano ciascuna un luogo cui deve appartenere un punto O. Evidentemente nessun punto reale risponde al quesito.

Se nella (5) introduciamo le condizioni $\gamma=\alpha=0$, un analogo ragionamento ci porterà a concludere che nel piano coordinato ty troviamo, come luogo cui devono appartenere i punti O, ciascuna delle due coniche,

$$(10) \qquad -\frac{y^2}{\mu^2-\nu^2}+\frac{t^2}{\nu^2}-1=0 \qquad \text{iperb. d'asse reale } t,$$

$$(11) \qquad -\frac{y^2}{\mu^2-\lambda^2}+\frac{t^2}{\lambda^2}-1=0 \qquad \text{ellisse.}$$

Queste hanno 4 punti reali in comune; dunque *quattro* punti rispondono al quesito. Introducendo, invece, nella (5) le condizioni $\alpha=\beta=0$, troviamo nel piano coordinato tz, come luogo cui devono appartenere i punti O, le due coniche

$$(12) \qquad -\frac{z^2}{\nu^2-\lambda^2}+\frac{t^2}{\lambda^2}-1=0 \qquad \text{ellisse}$$

$$(13) \qquad -\frac{z^2}{\nu^2-\mu^2}+\frac{t^2}{\mu^2}-1=0 \qquad \text{» ,}$$

che, evidentemente essendo interne l'una all'altra, non hanno punti reali in comune; epperò non esistono punti rispondenti al quesito.

Se supponiamo che la Q_2 sia di rotazione è da distinguere il caso in cui essa è *schiacciata* (usiamola pure questa espressione, ora che Q_2 è immaginaria) da quello in cui è *allungata*; il che faremo in ultimo. Perciò, supposta la equazione di Q_2 nella forma

$$(14) \qquad \frac{x^2}{\lambda^2}+\frac{y^2+z^2}{\mu^2}+1=0$$

supporremo che sia indifferentemente $\lambda^2 \leqq \mu^2$.

Per avere dal prodotto ΠQ_2 un'omografia biassiale o un'omologia bisognerà cominciare dal supporre che sia $\alpha=0$, o $\beta=\gamma=0$. Quando è $\alpha=0$, la equazione (5) prende la forma

$$(15) \qquad \begin{vmatrix} -\lambda^2-\theta & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\mu^2-\theta & 0 & \beta \\ 0 & 0 & -\mu^2-\theta & \gamma \\ 0 & \mu^2\beta & \mu^2\gamma & -h^2-\theta \end{vmatrix} = (\lambda^2+\theta)(\mu^2+\theta)\{(\mu^2+\theta)(h^2+\theta)+ -\mu^2(\beta^2+\gamma^2)\}=0;$$

e quando, in vece, è $\beta = \gamma = 0$ prende l'altra

$$(16)\quad \begin{vmatrix} -\lambda^2-\theta & 0 & 0 & \alpha \\ 0 & -\mu^2-\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\mu^2-\theta & 0 \\ \lambda^2\alpha & 0 & 0 & -h^2-\theta \end{vmatrix} = (\mu^2+\theta)^2\{(\lambda^2+\theta)(h^2+\theta)+ -\lambda^2\alpha^2\} = 0\cdot$$

Ora per $\theta = -\lambda^2$ si annullano tutti i determinanti del 3° ordine del determinante (15), eccetto quello formato dalle tre ultime orizzontali e dalle tre ultime verticali; se dunque scriviamo la equazione

$$(17)\quad \begin{vmatrix} \lambda^2-\mu^2 & 0 & \beta \\ 0 & \lambda^2-\mu^2 & \gamma \\ \mu^2\beta & \mu^2\gamma & -h^2-\theta \end{vmatrix} = 0,$$

avremo una relazione che dovrà correre fra β, γ, d perchè Π abbia un bicontatto con Q_2 (ΠQ_2 abbia un asse di punti uniti). Riferendoci, come sopra, ad una quaterna d'assi, di cui tre siano quelli cui è riferita Q_2 nel suo S_3, abbiamo che le coordinate del punto O corrispondente al Π in questione sono

$$x = 0\,,\ y = \beta\,,\ z = \gamma\,,\ t = d\,.$$

Dunque, svolgendo il determinante (17), riducendo col ricordare che $h^2 = \beta^2 + \gamma^2 + d^2$, e facendo le sostituzioni precedenti troviamo che nello spazio S_3 che dall'asse t proietta il piano equatoriale della quadrica centrale, le coordinate di O soddisfanno ad un'equazione della forma

$$(\lambda^2-\mu^2)\lambda^2 - (\lambda^2-\mu^2)t^2 - \lambda^2(y^2+z^2) = 0,$$

ovvero all'equazione

$$(18)\quad \frac{y^2+z^2}{\lambda^2-\mu^2} + \frac{t^2}{\lambda^2} - 1 = 0,$$

la quale rappresenta un'*ellissoide* o un'*iperboloide* di rotazione intorno all'asse t, secondochè la quadrica centrale è allungata ($\lambda^2 > \mu^2$), o schiacciata ($\lambda^2 < \mu^2$).

Per $\theta = -\mu^2$ si annullano tutti i minori del 2° ordine del determinante (16), eccetto quello formato dalle 1ª e 4ª orizzontali e dalle 1ª e 4ª verticali. Se dunque scriviamo la equazione

$$(19)\quad \begin{vmatrix} \mu^2-\lambda^2 & \alpha \\ \lambda^2\alpha & \mu^2-h^2 \end{vmatrix} = 0\,,$$

avremo la relazione che deve correre fra α e d perchè il prodotto ΠQ_2 sia un'omologia (Π e Q_2 si tocchino lungo una comune sezione). Le coordinate del punto O corrispondente di un Π siffatto, sono, nel caso presente,

$$x = \alpha\,,\ y = 0\,,\ z = 0\,,\ t = d;$$

dunque, svolgendo la (19) col tener conto che $h^2 = \alpha^2 + d^2$, si deduce che O appartiene al luogo rappresentato dall'equazione

$$(\mu^2 - \lambda^2)(\mu^2 - x^2 - t^2) - \lambda^2 x^2 = 0 ;$$

ovvero alla conica (del piano tx):

$$(20) \qquad -\frac{x^2}{\lambda^2 - \mu^2} + \frac{t^2}{\mu^2} - 1 = 0 ,$$

che è un'*iperbole* se Q_2 è allungata, ed un'*ellisse* se Q_2 è schiacciata.

La iperbole (8) e la ellisse (11), la iperbole (10) e la ellisse (13), la iperbole (9) e la ellisse (12) sono ordinatamente nelle tre coppie di piani tx , ty ; ty , tz ; tz , tx ortogonali due a due, *focali* l'una dell'altra e focali alla sezione principale della quadrica centrale i cui assi sono in quei piani. Tali coniche, individualmente prese, sono ciascuna il luogo di un punto intorno al quale sono possibili infinite posizioni nelle quali le forze sono sostituibili con una coppia. L'ellissoide, o l'iperboloide (18), e la iperbole, o l'ellisse (20), stanno rispettivamente in uno spazio ed in un piano perpendicolari fra loro; l'asse maggiore dell'ellissoide, o reale dell'iperboloide, è l'asse reale dell'iperbole, o il maggiore dell'ellisse; i fuochi dell'ellissoide, o iperboloide, sono sull'iperbole, o sull'ellisse, ed inversamente; la quadrica e la conica sono cioè come diremo, *focali* l'una dell'altra. La quadrica è luogo di un punto tale che tenendolo fermo si possono dare alle forze infinite posizioni in ciascuna delle quali le forze stesse sono sostituibili con una coppia; la conica è invece luogo di un punto intorno al quale sono possibili infinite posizioni di equilibrio.

Riassumendo abbiamo, dunque, l'enunciato seguente:

1° *Sono possibili* ∞^2 *posizioni d'equilibrio, nel caso generale, soltanto intorno a 4 punti del piano condotto per l'asse medio della quadrica centrale normalmente allo spazio che contiene tale quadrica; e nel caso in cui questa è di rotazione sono possibili* ∞^3 *posizioni di equilibrio intorno a ciascuno dei punti di una conica giacente nel piano normale a quello spazio condotto per l'asse di rotazione, conica che è ellisse, o iperbole, secondochè la quadrica è schiacciata, o allungata.*

2° *Esiste un luogo di punti tale che, fissando il corpo intorno ad uno di essi sono possibili per le forze* ∞^1 *posizioni, in ciascuna delle quali le forze stesse si lasciano ulteriormente equilibrare da una coppia; e questo luogo è composto:*

α) *nel caso generale, da sei coniche appartenenti per coppie ai tre piani normali allo spazio centrale, condotti rispettivamente per gli assi della quadrica centrale, delle quali quelle giacenti nel piano per l'asse maggiore sono iperboli, quelle nel piano per l'asse medio sono l'una iper-*

bole l'altra ellisse, quelle nel piano per l'asse minore sono ellissi (1); *e distribuibili altresì in coppie formate ciascuna di una ellisse e di un'iperbole focali l'una dell'altra, e focali con una sezione principale della quadrica centrale.*

β) nel caso in cui la quadrica centrale è di rotazione, da una quadrica concentrica pure di rotazione che ha con quella in comune il piano equatoriale, che giace nello spazio condotto per questo piano normalmente allo spazio centrale, e che è un ellissoide, o un iperboloide, secondochè la quadrica centrale è schiacciata, o allungata.

Restano a considerarsi il caso in cui la Q_2 è una sfera, nel qual caso tutte le posizioni intorno al centro sono posizioni di equilibrio, e quelli nei quali la Q_2 degenera. In questi ultimi casi le forze del sistema sono parallele ad uno stesso spazio senza essere parallele ad un medesimo piano, o sono parallele ad uno stesso piano senza essere parallele ad una medesima retta. Non è difficile modellare la loro trattazione su quanto venne precedentemente detto, nè è difficile, seguendo la via indicata, trattare il problema analogo in S_n per $n > 4$.

Stretto legame esiste fra il presente lavoro ed i seguenti:

1° Del Re. — *Sulle quattro rotazioni che sovrappongono un triedro trirettangolo sopra un triedro trirettangolo* etc. Rend. Acc., Napoli, anno 1904.

2° Del Re. — *Sulle focali di Minding.* Rend. Acc. dei Lincei, 1905.

3° Del Re. — *La Astatica e le sue rappresentazioni prospettiche.* Rend. Acc. Napoli, 1906.

Meccanica. — *Sul moto di un corpo pesante intorno a un punto fisso.* Nota del prof. R. Marcolongo, presentata dal Socio V. Cerruti.

Il sig. Stäckel ha recentemente (2) richiamata l'attenzione dei matematici su di un notevole contributo arrecato nel 1903 dal matematico russo sig. P. A. Schiff, allo studio del moto del giroscopio pesante (3). Il signor Schiff ha considerato quei movimenti nei quali resta costante la grandezza del vettore momento dell'impulso e che possono essere studiati col sussidio

(1) È superfluo avvertire che qui con le parole *asse maggiore, medio, minore* intendiamo riferirci rispettivamente agli assi pei quali $\lambda^2 > \mu^2 > \nu^2$.

(2) *Ausgezeichnete Bewegungen des schweren unsymmetrischen Kreisels.* [Mathematische Ann. Bd. 65, pp. 538-555 (1908)].

(3) *Sulle equazioni differenziali del movimento di un corpo pesante intorno a un punto fisso.* [Raccolta matematica di Mosca, v. 24, pp. 169-177 (1903)].

delle funzioni abeliane; ed ha, assai felicemente, sostituito alle equazioni euleriane, usualmente poste a base di ogni studio sul giroscopio, tre sole equazioni differenziali del primo ordine, assumendo come incognite da determinarsi: l'energia cinetica, la grandezza del vettore momento dell'impulso, e la componente di questo secondo la congiungente il punto fisso col centro di massa del corpo.

Una sostituzione analoga era stata, da tempo, eseguita da W. Hess [1], ed ha condotto, com'è noto, alla scoperta di quel caso interessante di movimento, detto appunto di Hess e studiato poscia così profondamente dal sig. Nekrassoff [2].

Il sig. Stäckel ha sviluppate le ricerche dello Schiff servendosi, in parte, dei metodi del calcolo vettoriale e supponendo sempre riferito il corpo agli assi principali d'inerzia relativi al punto fisso. L'uso costante dei metodi vettoriali permette invece di sviluppare le ricerche dello Schiff e dello Stäckel, senza fare nessuna speciale ipotesi relativamente agli assi di riferimento, in modo assai più spedito e diretto, e inoltre permette ancora di trattare con grande semplicità alcuni casi particolari che si incontrano in queste ricerche. Ed è appunto ciò che vogliamo mostrare nella breve Nota seguente.

1. Diremo: O il punto fisso; G il centro di massa del corpo; $\mathfrak{M}$ il vettore momento dell'impulso relativo ad O; T l'energia cinetica; $\boldsymbol{\Omega}$ il vettore della velocità istantanea di rotazione del corpo; $\mathbf{k}$ un vettore unità parallelo alla verticale del punto O, positiva verso l'alto [3]. Ricordiamo inoltre che

$$2T = \boldsymbol{\Omega} \times \mathfrak{M}, \tag{1}$$

e che l'incremento dT d'energia cinetica può esprimersi in doppio modo così:

$$dT = \boldsymbol{\Omega} \times d\mathfrak{M} = \mathfrak{M} \times d\boldsymbol{\Omega}. \tag{2}$$

Se rappresentiamo con l'unità positiva il peso del corpo, l'equazione del mo-

[1] *Ueber die Euler'schen Bewegungsgleichungen und über eine neue particuläre Lösung des Problems der Bewegung eines starren Körpers um einen festen Punkt.* [Mathem. Ann., Bd. 37, pp. 153-181 (1890)].

[2] *Recherches analytiques sur un cas de rotation d'un solide pesant autour d'un point fixe.* [Mathem. Ann., Bd. 47, pp. 445-530 (1896)].

[3] Mi valgo delle notazioni del mio libro: *Meccanica Razionale*, vol. II, cap. V, Milano, Hoepli, 1905; per le notazioni del calcolo vettoriale mi valgo di quelle proposte dal prof. Burali-Forti e da me in varii articoli dei *Rendiconti del Circolo matem. di Palermo*, voll. XXIII e XXIV (1907); e voll. XXV e XXVI (1908).

vimento assume la forma (teorema dell'impulso)

$$\frac{d\mathfrak{M}}{dt} = -(G - O) \wedge \mathbf{k}. \tag{3}$$

Opereremo sulla (3) moltiplicando scalarmente per $\boldsymbol{\Omega}$ e tenendo presente la (2) e la

$$\frac{dG}{dt} = \boldsymbol{\Omega} \wedge (G - O) \; ; \tag{4}$$

otterremo

$$\frac{dT}{dt} = -\boldsymbol{\Omega} \times (G - O) \wedge \mathbf{k} = -\boldsymbol{\Omega} \wedge (G - O) \times \mathbf{k} = -\frac{d}{dt}\left\{(G - O) \times \mathbf{k}\right\},$$

e quindi

$$T = -(G - O) \times \mathbf{k} + h \tag{5}$$

che è l'integrale delle forze vive.

Moltiplicando scalarmente per $\mathbf{k}$ la (3), si ottiene subito

$$\mathbf{k} \times \frac{d\mathfrak{M}}{dt} = 0 \; ,$$

cioè

$$\mathfrak{M} \times \mathbf{k} = m = \text{cost} \; ; \tag{6}$$

la quale dice che *è costante la proiezione verticale del vettore momento dell'impulso*; od anche: *la prima curva d'impulso è contenuta in un piano orizzontale.*

Successivamente troveremo

$$\mathfrak{M} \times \frac{d\mathfrak{M}}{dt} = (G - O) \wedge \mathfrak{M} \times \mathbf{k} = \tfrac{1}{2} \frac{d\mathfrak{M}^2}{dt} \; , \tag{7}$$

$$(G - O) \times \frac{d\mathfrak{M}}{dt} = 0 \; ;$$

e però

$$\frac{d}{dt}\left\{(G - O) \times \mathfrak{M}\right\} = \frac{dG}{dt} \times \mathfrak{M} = (G - O) \wedge \mathfrak{M} \times \boldsymbol{\Omega}. \tag{8}$$

Se dunque poniamo

$$\begin{cases} \mathbf{a} = G - O \quad , \quad \mathbf{b} = \mathfrak{M} \quad , \quad \mathbf{c} = \mathbf{a} \wedge \mathbf{b} \\ 2U = \mathfrak{M}^2 = \mathbf{b}^2 \quad , \quad S = (G - O) \times \mathfrak{M} = \mathbf{a} \times \mathbf{b} \; , \end{cases} \tag{9}$$

le (5), (6), (7), (8) diventano rispettivamente:

$$\mathbf{a} \times \mathbf{k} = h - T \quad , \quad \mathbf{b} \times \mathbf{k} = m \quad , \quad \mathbf{c} \times \mathbf{k} = \frac{dU}{dt} \tag{10}$$

$$\mathbf{c} \times \boldsymbol{\Omega} = \frac{dS}{dt} \; . \tag{11}$$

2. Dal sistema (10) possiamo agevolmente ricavare $\mathbf{k}$ e si trova (com'è del resto facile verificare)

$$(12) \qquad \mathbf{k} = \frac{(h - T)\,\mathbf{b} \wedge \mathbf{c} + m\mathbf{c} \wedge \mathbf{a} + \frac{dU}{dt}\,\mathbf{a} \wedge \mathbf{b}}{\mathbf{a} \wedge \mathbf{b} \times \mathbf{c}},$$

purchè il denominatore, cioè $(\mathbf{a} \wedge \mathbf{b})^2$, sia diverso da zero. Escludiamo, per ora, questo caso.

Quadrando la (12) ed osservando che si ha identicamente (1)

$$(\mathbf{b} \wedge \mathbf{c})^2 = \mathbf{b}^2\,\mathbf{c}^2 \quad ; \quad (\mathbf{c} \wedge \mathbf{a})^2 = \mathbf{c}^2\mathbf{a}^2 \quad ; \quad (\mathbf{b} \wedge \mathbf{c}) \times (\mathbf{c} \wedge \mathbf{a}) = -\,\mathbf{a} \times \mathbf{b}\,.\,\mathbf{c}^2,$$

si trova subito:

$$(13) \qquad \left(\frac{dU}{dt}\right)^2 = (G - O)^2(2U - m^2) + 2mS(h - T) - S^2 - 2U(h - T)^2,$$

la quale esprime $\frac{dU}{dt}$ mediante T, U, S e grandezze che restano costanti durante il movimento.

Sostituiamo il valore (12) nella

$$\frac{dT}{dt} = (G - O) \wedge \mathfrak{M} \times \mathbf{k};$$

ed osserviamo ancora che si ha identicamente:

$$\{(G - O) \wedge \Omega\} \times (\mathbf{b} \wedge \mathbf{c}) = S\frac{dS}{dt},$$

$$\{(G - O) \wedge \Omega\} \times (\mathbf{c} \wedge \mathbf{a}) = -\,(G - O)^2\frac{dS}{dt};$$

$$\{(G - O) \wedge \Omega\} \times (\mathbf{a} \wedge \mathbf{b}) = 2(G - O)^2\,T - \Omega \times (G - O)\,.\,S;$$

otterremo

$$(14) \qquad \{2(G - O)^2U - S^2\}\frac{dT}{dt} = \{S(h - T) - m(G - O)^2\}\frac{dS}{dt}$$

$$+ \{2(G - O)^2T - \Omega \times (G - O)\,.\,S\}\frac{dU}{dt};$$

che è una relazione lineare ed omogenea fra le derivate prime di T, U, S.

Il sistema delle (13), (14) e della (11), la quale ultima può scriversi

$$\frac{dS}{dt} = (G - O) \wedge \mathfrak{M} \times \Omega,$$

è precisamente il sistema stabilito dal sig. Schiff, purchè si riesca ad espri-

(1) Basta ricordare che

$$(\mathbf{a} \wedge \mathbf{b}) \times (\mathbf{c} \wedge \mathbf{d}) = (\mathbf{a} \times \mathbf{c})\,(\mathbf{b} \times \mathbf{d}) - (\mathbf{a} \times \mathbf{d})\,(\mathbf{b} \times \mathbf{c}).$$

mere $\mathbf{c} \times \Omega$, $(G - O) \times \Omega$ in funzione di T , U , S. E che questo sia in generale possibile, risulta dal fatto che, qualunque ipotesi si faccia sugli assi di riferimento connessi col corpo, T è una funzione quadratica ed omogenea a coefficienti costanti (momenti e prodotti d'inerzia) delle componenti di Ω secondo gli assi stessi, e le componenti di $\mathfrak{M}$ sono le derivate dell'energia cinetica rispetto alle componenti di Ω. Le equazioni

$$S = (G - O) \times \mathfrak{M} \quad , \quad 2T = \Omega \times \mathfrak{M} \quad , \quad 2U = \mathfrak{M}^2,$$

di cui la prima è lineare, le altre due quadratiche nelle componenti di Ω, bastano allo scopo.

Dopo tale preliminare ricerca, poichè nel sistema considerato t non figura esplicitamente, possiamo ricavare dt dalla (13); allora il sistema si riduce ad uno di primo ordine rispetto a $\frac{dS}{dU}$ e $\frac{dT}{dU}$ con coefficienti algebrici; e però la determinazione di S e T mediante U dipende da una equazione differenziale ordinaria del 2° ordine con coefficienti algebrici; t verrà poi determinato con una quadratura e la (12) ci darà la posizione di uno degli assi di riferimento rispetto alla verticale.

A parte dunque la non lieve complicazione dei calcoli, si può dire che *la determinazione del moto del giroscopio pesante dipende dalla integrazione di una equazione differenziale del secondo ordine a coefficienti algebrici*; ed il metodo di Schiff dà, almeno teoricamente, il mezzo di formare una tale equazione.

D'altra parte la riduzione accennata è conseguenza di un noto teorema della teoria delle equazioni canoniche del moto: cioè che *se di un sistema hamiltoniano di ordine* $2n$ *si conoscono* k *integrali in involuzione, la integrazione si potrà far dipendere da quella di un sistema hamiltoniano di ordine* $2(n - k)$ *e da* k *quadrature.* Nel caso del giroscopio pesante, $n = 3$, $k = 2$; e quindi possiamo ridurci a un sistema hamiltoniano di 2° ordine, oppure ad una equazione differenziale del secondo ordine (1). Trovata, in forma esplicita, questa equazione, il problema del moto potrebbe studiarsi allo stesso modo con cui il sig. Nekrassoff, considerando un'equazione differenziale di 2° ordine a coefficienti uniformi doppiamente periodici, ha condotto quello del caso di Hess.

3. Il coefficiente di $\frac{dT}{dt}$ nella (14) è precisamente $(\mathbf{a} \wedge \mathbf{b})^2$, che è stato supposto diverso da zero. Se supponiamo parimenti diverso da zero il coefficiente di $\frac{dU}{dt}$, sarà pure $\frac{dU}{dt}$ una funzione lineare ed omogenea delle derivate

(1) Questa osservazione era stata già fatta dal prof. Cerruti nel suo corso di Meccanica Superiore del 1894-95.

$\frac{dT}{dt}$ e $\frac{dS}{dt}$. Di qui risulta subito chiaro che: *se due delle tre quantità* S, T, U *sono costanti, è costante pure la terza.*

Il caso in cui, S e T essendo costanti, è nullo il coefficiente $\frac{dU}{dt}$, va considerato a parte. Sia adunque:

$$2(G - O)^2 T - \Omega \times (G - O) \,.\, S = 0,$$

cioè

$$\Omega \times (G - O) = \text{cost};$$

la (11) poi ci dà

$$\mathbf{c} \times \Omega = 0,$$

quindi Ω complanare con $\mathbf{a}$ e con $\mathbf{b}$; potremo dunque porre

$$\Omega = \alpha \mathfrak{M} \mathfrak{G} + \beta (G - O),$$

e da questa, successivamente, trarremo

$$\Omega \times (G - O) = \alpha S + \beta (G - O)^2 = \text{cost.}$$
$$\Omega \times \mathfrak{M} \mathfrak{G} = \alpha \mathfrak{M}^2 + \beta S = 2T = \text{cost.},$$

dunque α, β, e quindi $\mathfrak{M}^2 = 2U$, sono costanti; la proprietà sèguita a sussistere.

È assai agevole investigare le proprietà del moto quando S, T, U siano costanti. Queste costanti non sono arbitrarie, dovendo verificare la (13) il cui primo membro è nullo.

La grandezza del vettore momento dell'impulso è costante; dunque *la prima curva d'impulso è un cerchio contenuto in un piano orizzontale, col centro sulla verticale.* La terza delle (10) ci dice inoltre che: la verticale, $\mathfrak{M} \mathfrak{G}$ e G — O sono complanari; e la (5) che

$$(G - O) \times \mathbf{k} = \text{cost};$$

cioè *la curva descritta dal centro di massa è un cerchio contenuto in un piano orizzontale e col centro sulla verticale*; e la (3) mostra che tanto il primo che il secondo cerchio sono descritti dai rispettivi punti con moto uniforme; finalmente dalla (11), come precedentemente, si deduce chè Ω e complanare con $\mathfrak{M} \mathfrak{G}$ e con G — O; e quindi *l'erpoloide è un cerchio analogo ai precedenti.*

Si ha invece una serie assai importante di movimenti considerando il caso che solamente U sia costante; cioè il caso in cui

$$\mathfrak{M}^2 = \text{cost.},$$

e in cui sempre la prima curva d'impulso è un cerchio contenuto in un piano

orizzontale e col centro sulla verticale, e i vettori $\mathbf{k}$, $\mathfrak{M}$ e $G - O$ sono complanari. La (13), il cui primo membro è nullo, permette di esprimere, risolvendo un'equazione di secondo grado, S mediante T e quantità note; tale espressione, come si vede subito, si fa per grandezze reali; mediante la (14) e (11) si esprimerà poscia t mediante un integrale abeliano in T. Sarebbe anche facile vedere che $h - T$ viene espresso mediante S ed U con grandezze reali.

Resta finalmente da considerare il caso, finora escluso, in cui

$$(\mathbf{a} \wedge \mathbf{b})^2 = 0 .$$

Dovrà essere $(\mathbf{a} \wedge \mathbf{b}) = 0$; e quindi: $\mathbf{a} = G - O = 0$; siamo nel caso del moto alla Poinsot: oppure $\mathbf{b} = 0$, cioè $\mathfrak{M} = 0$ e per la (3) risulta $(G - O) \wedge \mathbf{k} = 0$, cioè $G - O = \alpha\mathbf{k}$; il centro di gravità sta sull'asse verticale condotto pel punto fisso, e l'energia cinetica è nulla: il corpo sta in riposo.

Finalmente può essere $\mathbf{a} = \alpha\mathbf{b}$, cioè

$$G - O = \alpha\mathfrak{M};$$

il vettore momento dell'impulso ha la stessa direzione del vettore $G - O$. Ma la terza delle (10) ci dà $\frac{dU}{dt} = 0$, e quindi $2U = \mathfrak{M}^2 = \text{cost}$; e però, come nel caso precedente, la prima curva d'impulso e quella del centro di massa sono cerchî contenuti in piani orizzontali e coi centri sulla verticale di O e descritti con moto uniforme: e le stesse conseguenze si traggono per l'asse istantaneo di rotazione e per la erpoloide.

4. Vogliamo da ultimo osservare che l'equazione (3), che compendia le leggi del moto, conduce a stabilire in generale alcune proprietà della prima curva d'impulso; cioè della curva piana descritta da un punto P tale che

$$P - O = \mathfrak{M}.$$

Si ha infatti successivamente

$$\mathbf{P}' = \mathbf{k} \wedge (G - O),$$

$$\mathbf{P}'' = \mathbf{k} \wedge G' = \mathbf{k} \wedge \{\boldsymbol{\Omega} \wedge (G - O)\} = \mathbf{k} \times (G - O).\boldsymbol{\Omega} - \mathbf{k} \times \boldsymbol{\Omega}.(G - O);$$

cioè: *la velocità con cui* P *descrive la prima curva d'impulso è normale al piano di* $\mathbf{k}$ *e* $G - O$ *ed è proporzionale al sèno dell'angolo che* $G - O$ *forma con la verticale; l'accelerazione è complanare con* $\boldsymbol{\Omega}$ *e* $G - O$.

Dalla (1) poi risulta che mod. $\mathfrak{M}$ si manterrà sempre inferiore, al più eguale ad una quantità finita; e, se C è il punto in cui il piano della curva taglia la verticale, lo stesso avverrà per mod. $(P - C)$; dunque:
la prima curva d'impulso è tutta interna ad un cerchio di centro C *e di raggio finito ed esterna ad un cerchio analogo, il cui raggio può anche essere nullo.*

Se poi il punto P raggiunge in A uno dei cerchi, il mod. (A — C), e quindi quello di $\mathfrak{M}^2$, diventa massimo o minimo, dalla (7) si deduce che G — O, $\mathfrak{M}$ e **k** sono complanari e quindi:

la curva d'impulso tocca i due cerchi limiti.

Un'altra conseguenza semplice si può dedurre dalla (5). Considero la sfera di centro O su cui giace, durante il moto, il centro di massa G; e suppongo che le condizioni iniziali di moto diano al mod. h un valore minore del raggio della sfera suddetta. Descriviamo intorno alla verticale il cono dei raggi uscenti da O e che hanno per proiezione sulla verticale appunto il mod. h. Secondo che h è positivo o negativo tale cono sarà descritto intorno alla normale positiva o negativa. Ciò posto, dalla (5) si deduce subito che il cono descritto da G — O sarà sempre *esterno* al primo cono nel primo caso; *interno* al secondo nel secondo caso.

Se poi durante il movimento accade che tale cono è sempre compreso tra due coni rotondi intorno alla verticale, negli istanti in cui G — O giace su uno di tali coni, l'energia cinetica diventa massima (minima); i tre vettori Ω, G — O, **k** sono complanari ed *il cono descritto da* G — O *tocca i due coni limiti.*

Queste proprietà sono confermate nel caso del giroscopio simmetrico pesante in cui la curva d'impulso è una *erpoloide*; e una determinata proiezione stereografica della curva del vertice è quella curva che ho studiato col nome di *erpoloide generalizzata* (1).

Fisica. — *Sul comportamento singolare di un rocchetto di Ruhmkorff usato con un interruttore elettrolitico.* Nota di Lavoro Amaduzzi, presentata dal Socio A. Righi.

1. Alcuni anni or sono (2) ebbi occasione di occuparmi del comportamento di un rocchetto di Ruhmkorff e di mettere in rilievo un fatto alquanto strano, consistente sostanzialmente in ciò, che colla diminuzione graduale della resistenza ohmica o della autoinduzione esistenti nel circuito primario del rocchetto, si raggiungeva un momento di pausa nel processo di scarica per scintilla fra gli estremi del secondario. Col progredire nella diminuzione, la scarica riappariva ben manifesta e ben nutrita.

Il fatto fu da me rilevato dapprima coll'uso di una corrente continua, interrotta da un interruttore di Wehnelt, ma vidi poi come esso si rendesse ben manifesto anche alimentando il primario del rocchetto, nel quale era inserito un Wehnelt, colla corrente alternata stradale. E quelle poche osser-

(1) Annali di Mat. s. III, t. VII, pp. 99-128 (1902).

(2) Nuovo Cimento, serie 5ª, vol. VIII, dicembre 1904; serie 5ª, vol. X, agosto 1905.

vazioni che potei raccogliere le dovetti appunto all'uso di questo ultimo tipo di corrente per me di più comodo uso.

La spiegazione della pausa osservata non poteva naturalmente essere facile, data la conoscenza oltremodo incerta del funzionamento del rocchetto di Ruhmkorff; tuttavia gettai innanzi vagamente l'ipotesi che nel funzionamento del rocchetto potesse intervenire una risonanza fra primario e secondario, per modo che venendo a mancare le buone condizioni per tale risonanza, la scarica dovesse cessare. La pausa avrebbe corrisposto a questo ultimo stato di cose.

Altri aveva parlato di risonanza nella spiegazione del funzionamento del rocchetto di Ruhmkorff, ma aveva incontrato opposizioni da teorie matematiche manifestamente poco soddisfacenti. Questo per il rocchetto dotato di condensatore. Le mie osservazioni riguardavano il rocchetto usato coll'interruttore elettrolitico e senza condensatore, perciò a più forte ragione non trovai in tali teorie una seria opposizione all'idea della risonanza, che oggi credo di dover sostituire colle considerazioni che formano l'oggetto della presente Nota.

2. Prima però di esporre tali considerazioni, voglio far seguire ai risultati sperimentali, che già indicai nella Nota citata, un altro di recente ottenuto. Esso nulla aggiunge ai primi; solo li completa in quanto toglie un caso di apparente eccezione che dalle vecchie osservazioni era risultato.

Dopo aver accertato il fenomeno di pausa nella scarica attraverso all'aria sotto l'ordinaria pressione, tentai di verificarlo in gas a bassa pressione valendomi di tubi a vuoto. Ma all'infuori di certi fatti descritti poi in un'altra Nota, nessun effetto di pausa riuscii a mettere in rilievo.

Un più maturo esame della questione mi fece apparire opportuno di abbandonare la ricerca o di un vero e proprio effetto di pausa nella scarica attraverso il gas rarefatto, oppure di una variazione nell'aspetto della scarica come surrogato della pausa.

Invece di adoperare un qualunque tubo a vuoto, mi parve conveniente usare un tubo di Roentgen, e misurare il potere scaricatore dei raggi X da questo emessi, in corrispondenza di diversi valori della resistenza inserita nel primario.

Su questa via difatti raggiunsi un risultato soddisfacente, perchè, colla diminuzione graduale della resistenza primaria potei apprezzare un minimo di potere scaricatore.

3. Mi è parso che qualche conclusione utile alla desiderata spiegazione si potesse raggiungere facendo intervenire la nozione della capacità secondaria del rocchetto insieme con dati sperimentali sull'influenza esercitata da variazioni di resistenza o di autoinduzione del primario sulla frequenza di interruzione del Wehnelt. Questi dati sperimentali si riducono sostanzialmente ai seguenti, che desumo da un pregevole lavoro dell'Armagnat (1).

(1) *La bobine d'induction.* Gauthier Villars. Paris, 1905.

Per una medesima superficie d'anodo, l'introduzione di una resistenza nel circuito diminuisce la frequenza, ma non cambia il valore della intensità massima I_0, purchè la resistenza totale sia inferiore a $\frac{E}{I_0}$.

L'introduzione di una autoinduzione nel circuito agisce presso a poco come l'aumento della resistenza; essa diminuisce la frequenza.

Il tempo perduto fra una rottura di corrente e la chiusura seguente è tanto corto, che la corrente secondaria quando scocca la scintilla facilita lo stabilirsi della corrente primaria. Senza scintilla al secondario la intensità della corrente cresce in proporzione del tempo quasi uniformemente; con scintille bianche, vale a dire con una intensità secondaria abbastanza debole, la corrente primaria aumenta dapprima abbastanza rapidamente, poi più lentamente; infine, se le scintille sono caldissime, o se il secondario è chiuso in corto circuito, la corrente primaria si stabilisce così rapidamente che l'intensità massima è raggiunta rapidissimamente e la frequenza delle interruzioni aumenta.

Altro dato del quale conviene tener conto è quello di un aumento del potenziale secondario coll'aumento della frequenza della interruzione. Tale aumento, come è noto, venne messo in rilievo da varî sperimentatori [1].

Sul conto della capacità secondaria, come si sa, regna molta incertezza non soltanto per il modo di valutarla, ma anche per il modo di considerarla. Gli uni trascurano la distribuzione di questa capacità lungo il filo secondario e la suppongono riunita ai due estremi; altri la considerano ripartita come è in una maniera più o meno regolare in tutto il circuito, facendo opportunamente distinzione fra i due tipi più comuni di avvolgimento, quello per strati e quello per sezioni; altri infine si curano soltanto della capacità fra primario e secondario, senza curarsi della capacità propria dell'avvolgimento. Considerarla in modo completo, tenendo conto simultaneamente di tutti gli elementi che la costituiscono, non sembra nel momento presente possibile.

Senza disconoscere l'opportunità di considerare quella parte dovuta alla influenza reciproca dei varî strati, date le condizioni difficili del problema e dato il valore certamente piccolo di tale parte, ci si può limitare a tener conto di quella proveniente dai potenziali positivo e negativo agli estremi del secondario, per opposizione col potenziale zero del filo primario. Così fa lord Rayleigh e giunge col calcolo alla conclusione che essa abbia un valore non trascurabile, per quanto assai piccolo (in un rocchetto lungo 18 cm., sarebbe, valutata in unità elettrostatiche, dell'ordine del centimetro) Oberbeck [2] per un rocchetto medio valuterebbe la capacità secondaria in

[1] Trowbridge, Phil. Mag., 1902; E. Bloch, Ann. de Chim. et de Phys., serie 7ª, T. XXIV, pag. 206, 1902; Beattie, Phil. Mag., t. L, pag. 139, 1900.

[2] Wied., Ann., t. LXII, 1897, pag. 109, e t. LXIV, 1898, pag. 193.

450.10^{-6} microfaraday, vale a dire le assegnerebbe un valore dell'ordine della capacità di una piccola bottiglia di Leida. Walter (1) invece l'avrebbe misurata in $1{,}1.10^{-6}$ microfaraday.

Comunque, lord Rayleigh, nell'ipotesi di una interruzione assolutamente brusca, trova che il limite della differenza di potenziale massimo V agli estremi del secondario dipende quasi esclusivamente dalla capacità secondaria q, variando V in proporzione diretta con $q^{-\frac{1}{2}}$.

È un caso teorico questo che non risulterà verificato mai, ma che si avvicinerà tanto più ad esserlo quanto più brusche sieno le interruzioni nel primario.

Tenuto conto di questo, è chiaro che quanto più grande sarà la frequenza di interruzione, tanto più piccolo diverrà il periodo di variazione della corrente nella interruzione, perciò l'influenza della capacità del secondario prepondererà tanto più quanto più numerose saranno le interruzioni nell'unità di tempo.

Ciò premesso, e adottando l'ipotesi che l'influenza della frequenza, pur aumentando di più in più, finisca col divenire insensibile, ecco come spiegherei il fenomeno di pausa da me constatato nella scarica del rocchetto.

Si parte da un valore della resistenza, per cui non funziona il Wehnelt e fra gli estremi del secondario non si ha scintilla. Diminuendo la resistenza comincia a funzionare l'interruttore e finalmente si hanno scintille fra gli estremi del secondario. Diminuendo ancora gradatamente la resistenza, si aumenta la frequenza delle interruzioni del Wehnelt; questo aumento da un lato porta ad un aumento del potenziale secondario, ma dall'altro rende di più in più sentita l'influenza della capacità secondaria, che tende invece a diminuire il potenziale secondario. Potrà accadere che arrivi il momento in cui questa ultima influenza soverchi la prima, e il risultato finale sia quello di una tale diminuzione di potenziale per cui scompaiano le scintille.

Ma poichè l'accentuarsi dell'effetto di capacità al crescere della frequenza ha un limite, accadrà che con un'ulteriore graduale diminuzione di resistenza possa riprendere il sopravvento l'aumento di potenziale per aumento di frequenza nel processo di interruzione. Arriverà quindi il momento in cui riappariranno le scintille e queste diverranno di più in più nutrite colla diminuzione sempre crescente della resistenza.

Se invece di considerare la variazione della resistenza, si considera la variazione dell'autoinduzione, poichè anche la diminuzione dell'autoinduzione porta ad un aumento della frequenza di interruzione nel primario, si può ripetere un ragionamento analogo al precedente per dare ragione del fenomeno di pausa.

Fra le osservazioni raccolte nella Nota citata, si ha anche la seguente, riguardante una distanza esplosiva relativamente piccola: col diminuire gra-

(1) Wied., Ann., t. LXII, 1897, pag. 300, e t. LXIV, 1898, pag. 623.

duale della resistenza primaria, si passa dalla scarica a scintille bianche successivamente alla pausa, a scariche rosse, a scintille bianche, a scariche rosse intensissime.

Ebbene, coi fatti sperimentali ricordati, e colle idee più sopra indicate, ci si rende abbastanza bene conto anche di queste successive modalità, in modo che ometto di riferire per amore di brevità.

Nelle linee generali pare che anche nel caso dell'uso di una corrente alternata, possano valere i ragionamenti che qui ho fatto per il caso della corrente continua ed ai quali tuttavia non intendo di annettere grande valore.

Fisica — *Sulla dispersione per evaporazione nei liquidi elettrizzati*(1). Nota del dott. A. Gallarotti, presentata dal Corrisp. A. Battelli.

1. Per ispiegare le forze elettriche che han sede nell'atmosfera, sono state proposte parecchie teorie, delle quali un gruppo parte dall'ipotesi che la carica totale distribuita sulla superficie della terra non sia nulla. Dalla direzione delle linee di forza del campo elettrico terrestre risulterebbe allora che essa è negativa.

Per rendersi ragione del modo di variare del potenziale nel campo bisogna, in questa ipotesi, ammettere che una parte della carica terrestre passi nell'aria, ed Exner suppone che ciò avvenga per effetto dell'evaporazione delle acque.

Parecchie esperienze (2) furono fatte per stabilire se effettivamente i vapori che si sollevano da un liquido carico trasportino elettricità.

Una prova indiretta affermativa si credette trovarla nel fenomeno Mascart, nel fatto, cioè, che un liquido evapora più rapidamente quando possiede una carica elettrica: ma in questo caso il fenomeno è complicato dall'influenza della carica sulla tensione superficiale: quindi una risposta decisiva alla questione si può avere solo da esperienze dirette, misurando cioè la differenza tra la dispersione di un recipiente metallico isolato quando è vuoto e quando contiene un liquido.

I risultati ottenuti dai varî sperimentatori non concordano fra loro.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

(2) Peltier, Ann. de Ch. e Ph. (2), 36, 1836; (3), 4, 385, 1842; Exner, Wien Sitz Ber., *93*, 222, 1886; Black, Journ. de Phys. (2), *2*, 476, 1883; Lecher, Wien Ber., *97*, 103, 1888; Schwalbe, W. Ann., *58*, 500, 1896; Ann. der Phys., *1*, 294, 1900; Pellat, Journ. de Phys. (3), *8*, 253, 1899; Henderson, Phil. Mag., *50*, 489, 1900; Beggeron, Ann. der Phys., *7*, 494, 1902.

Solo Exner e Pellat trovarono che un liquido elettrizzato perde parte della sua carica per l'evaporazione; Lecher ottenne il medesimo risultato unicamente per altissimi potenziali, quando cioè ha luogo la polverizzazione del liquido. Se però si considerano in particolar modo le accuratissime ricerche di Henderson e di Beggerow, sembra si debba senz'altro arrivare a conclusioni opposte a quelle di Exner e di Pellat, e si debba perciò rigettare, come priva di base sperimentale, la teoria di Exner.

Come ben osserva il Beggerow, le condizioni d'esperienza cui si deve soddisfare per avere risultati attendibili sono le seguenti:

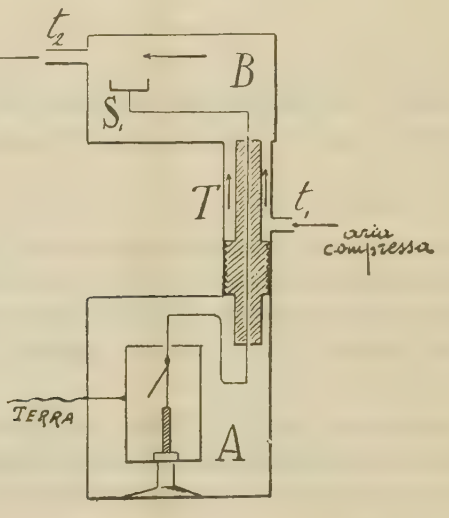


Fig. 1.

a) rendere le esperienze il più che sia possibile indipendenti dalle condizioni dell'ambiente, e in particolar modo dallo stato igrometrico dell'aria, che influisce notevolmente sull'isolamento;

b) prolungare per quanto si può la durata di ogni esperienza;

c) render minima la capacità dell'apparecchio di misura di fronte a quella del recipiente contenente il liquido.

A queste condizioni, ma solo in parte, soddisfano le ricerche dell'Henderson e del Beggerow stesso, e, benchè in minor grado, quelle del Pellat.

2. Perciò ritenni non inopportuno riprendere la ricerca con un metodo che soddisfacesse interamente alle tre condizioni sopra enunciate.

Cominciai intanto coll'eliminare l'elettrometro a quadranti usato da quasi tutti gli altri sperimentatori, come avente una capacità eccessiva, ed adottai in sua vece un elettroscopio a foglia d'oro.

Esso era chiuso (v. fig. 1) in una cassa metallica A, in comunicazione col suolo, e si poteva caricare dall'esterno senza aprire la cassa.

All'elettroscopio era unita un'asta metallica che, attraverso un cilindro d'ebanite, lungo 20 cm. e avvitato verso la sua metà al coperchio di A, penetrava in una seconda cassa metallica B, sovrapposta alla prima, si piegava due volte ad angolo retto, e al suo estremo portava una scatola S_1 di cm. $4\,^1/_2$ di diametro e di 1 cm. di profondità. Un tubo metallico T univa le due casse A e B e proteggeva nello stesso tempo l'ebanite nel suo passaggio dall'una all'altra. Di fianco alla scatola S_1 ne era collocata un'altra S_2, ad essa identica, sorretta da un'asta saldata alla parete della cassa B; e quindi in comunicazione col suolo.

Alla parte inferiore del tubo T, e ad un lato della cassa B, in posizione simmetrica rispetto alle scatole S_1, S_2 e sopra esse, eran saldati due tubi t_1 e t_2, di cui uno comunicava con una conduttura d'aria compressa, e l'altro coll'esterno (v. figg. 1 e 2).

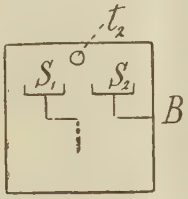


Fig. 2.

Una corrente continua d'aria ben secca poteva così circolare nella cassa B; essa avvolgeva il cilindro d'ebanite, passava sopra le scatole S_1 e S_2, e usciva dal tubo t_2, e, siccome la cassa A non comunicava colla cassa B, questa corrente non faceva in alcun modo oscillare la foglia dell'elettroscopio.

Si otteneva così un triplice scopo: evitare la condensazione del vapore sull'ebanite e assicurare quindi un buon isolamento, necessario per soddisfare alla condizione *b*); accelerare notevolmente l'evaporazione del liquido in S_1, e quindi aumentare l'eventuale causa di dispersione, e infine mantenere l'apparecchio in condizioni sempre identiche e affatto indipendenti da quelle dell'ambiente.

L'aria proveniva da un serbatoio di circa m.^{3} 2 di capacità, dove era compressa a 50 atmosfere, dopo esser passata attraverso un essiccatore e un purificatore per aria liquida. Essa era perciò ben secca e priva di polvere. Ad ogni modo, l'aria, prima di entrare nella cassa B, era fatta gorgogliare attraverso l'acido solforico, e quindi, per privarla dei ioni eventualmente in essa esistenti, era filtrata attraverso un tubo ripieno di cotone.

Parimenti prima di uscire all'esterno, passava dal tubo t_2 ancora attraverso il cotone e l'acido solforico. Si evitava in tal modo che, durante gli intervalli nei quali la corrente non circolava, entrasse nella cassa B aria ionizzata o non secca.

Il coperchio della cassa B era stato ad essa masticiato in maniera da avere perfetta tenuta: in esso, sopra ciascuna delle scatole S_1 e S_2 eran praticati due fori di 1 mm. che potevano esser chiusi ermeticamente mediante due viti. Si poteva così metter l'acqua nelle scatole S_1 e S_2, mediante un contagocce a tubo molto affilato, e, per la ristrettezza dei fori, si poteva ritenere che in quest'operazione l'aria esterna non penetrasse nella cassa B.

L'isolamento era tale che, caricando l'apparecchio a 140 Volta (il che corrispondeva a una deviazione della foglia d'oro di 45°), esso impiegava circa 40 ore a scaricarsi interamente.

La foglia d'oro era osservata con un *viseur* munito di reticolo e di micrometro oculare con 50 divisioni di $^1/_{10}$ di mm.

L'ingrandimento dell'oculare era circa 8. Potevo perciò apprezzare il passaggio della foglia per l'intersezione delle divisioni del micrometro col filo orizzontale del reticolo a meno di $^1/_{10}$ di divisione.

Un manometro a glicerina, in derivazione sulla presa dell'aria compressa, mi permetteva di giudicare se la pressione e quindi la velocità della corrente d'aria e l'evaporazione del liquido, restavan costanti.

Andamento delle esperienze.

3. Cominciai a studiare il fenomeno nel caso dell'acqua, che poi è il caso più importante per l'applicazione alla teoria di Exner.

In una serie di esperienze preliminari misurai la dispersione

1°) senza corrente d'aria e senz'acqua in S_1 e S_2;

2°) con corrente d'aria e senz'acqua in S_1 e in S_2;

3°) con corrente d'aria e con acqua in S_2 (scatola a terra).

Potei così constatare

1°) che gli errori di osservazione eran minori del 3 %;

2°) che la dispersione non variava per effetto della corrente d'aria, e perciò l'aria adoperata era asciutta e priva di ioni;

3°) che la presenza di un liquido dentro la cassa B non influiva sull'isolamento, purchè la velocità della corrente fosse superiore a un certo limite, corrispondente a una pressione nel manometro a glicerina di 20 cm.

La pressione perciò fu mantenuta in seguito sempre superiore a questo valore.

Il valore della dispersione si otteneva misurando il tempo necessario a che la foglia dell'elettroscopio passasse dalla divisione 0 del micrometro, corrispondente a un potenziale di 140 Volta, alla divisione 42, corrispondente a un potenziale di 65 Volta.

Questo tempo era di circa 24 ore, e poteva essere sempre apprezzato con un errore non superiore ai 5 minuti.

Allo stesso modo, mantenendo sempre costante la velocità della corrente d'aria, si misurava la dispersione alternativamente con e senz'acqua

nella scatola isolata S_1: e, per esser sicuro che lo stato igrometrico dell'aria contenuta nella cassa B fosse sempre lo stesso, quando nella scatola S_1 non c'era acqua, c'era in S_2, e inversamente. Questa precauzione non era veramente necessaria, poichè, come ho detto, esperienze precedenti mi avevano permesso di eliminare ogni influenza che la presenza di vapore nella cassa B potesse avere sulla dispersione.

L'elettroscopio era caricato con una pila a secco a un potenziale un po' superiore ai 140 Volta, in modo che fra l'istante della carica e la prima lettura passasse almeno mezz'ora: e ciò sia per evitare gli errori provenienti dalla penetrazione di carica nell'isolante, sia per dar tempo di ricombinarsi ai ioni che eventualmente fossero penetrati in B, mentre mettevo l'acqua nelle scatole.

Che questa precauzione fosse necessaria mi risultò dal fatto che appunto nella prima mezz'ora avevo una dispersione leggermente superiore alla normale.

La quantità d'acqua che mettevo in S_1 era di circa 10 cm.^{3}, di cui in 24 ore evaporavano i due terzi.

Dopo una serie di due o tre misure con acqua in S_1, toglievo col contagocce l'acqua rimasta; lasciavo passare circa 6 ore perchè S_1 si asciugasse completamente; mettevo l'acqua in S_2 e facevo due o tre misure nelle nuove condizioni. La corrente d'aria non veniva mai interrotta.

I risultati ottenuti sono dati dalla seguente tabella:

	Con acqua in S_1	Senz'acqua in S_1
Tempo impiegato in media dalla foglia a percorrere una divisione del micrometro	$33'^{5}/_{10}$	$34'$
	$33'^{7}/_{10}$	$34'^{7}/_{10}$
	$34'^{7}/_{10}$	$34'^{6}/_{10}$
	$34'$	$34'^{4}/_{10}$
	$34'^{2}/_{10}$	$34'^{6}/_{10}$
	$34'^{7}/_{10}$	$34'$
	$33'^{4}/_{10}$	$34'^{1}/_{10}$
	$34'^{4}/_{10}$	$33'^{5}/_{10}$
	$34'^{4}/_{10}$	$33'^{9}/_{10}$
	$34'^{2}/_{10}$	$35'^{1}/_{10}$
Media	$34'^{1}/_{10}$	$34'^{3}/_{10}$

Conclusioni.

5. Dai numeri sopra riportati risulta che, entro i limiti degli errori di osservazione, l'evaporazione, almeno nel caso dell'acqua, non influisce sulla dispersione.

Coll'etere solforico ottenni lo stesso risultato; però, a causa dell'evaporazione più rapida, dovetti ridurre di molto la durata di ogni esperienza, a scapito della precisione delle misure.

Gli errori di osservazione essendo inferiori al 3 %, potevo apprezzare differenze di dispersione corrispondenti a una differenza nel tempo di scarica di $\frac{3}{100} \times 24 \times 60 = 42'$ su 24 ore, cioè a un abbassamento di potenziale di $\frac{140 - 65}{42} \times \frac{43}{34} = 2{,}2$ Volta. La capacità dell'apparecchio era di 30 cm.: una diminuzione nel potenziale di 2,2 Volta corrispondeva perciò alla perdita in 24 ore di una carica

$$Q = \frac{30}{300} \times 2{,}2 \text{ u. e. s.},$$

e quindi alla perdita in 1 secondo e per cm.^{2} di superficie liquida di una carica

$$q = \frac{2{,}2}{10 \times 60 \times 60 \times 24 \times \pi \times 2{,}25^2} < \frac{1}{5000000}$$

cioè minore di

$$q' = 2{,}10^{-7} \text{ u. e. s.}$$

Henderson, le cui esperienze erano le più precise in proposito, poteva col suo metodo apprezzare differenze di dispersione corrispondenti alla maggiore perdita di una carica

$$q = 1{,}10^{-6} \text{ u. e. s.}$$

Data quindi la sensibilità del metodo e i risultati ottenuti, è lecito conchiudere che non si può accettare la teoria di Exner per spiegare la distribuzione del potenziale nell'atmosfera.

Fisica. — *Il fenomeno di Zeeman e il secondo principio della termodinamica*(1). Nota di Mario Tenani, presentata dal Corrispondente Battelli.

In una recente pubblicazione il prof. M. O. Corbino (2) ha fatto notare come due sorgenti identiche, emettenti uno spettro a righe che presenti il fenomeno di Zeeman, poste in campi magnetici uguali ad angolo retto, si scambino quantità diverse di calore, ciò che è in contradizione col secondo prinicipio della termodinamica: egli ne ha tratto come conclusione che i vapori che presentano il fenomeno di Zeeman non possono emettere per semplice temperatura. A fondamento della disposizione indicata è ammesso

(1) Dall'Istituto di Fisica dell'Università di Pisa, diretto dal prof. A. Battelli.

(2) M. O. Corbino. Questi Rendiconti, 17, pagg. 593-597, 1908.

che le vibrazioni circolari inverse, che si propagano longitudinalmente al campo, abbiano periodi di tanto differenti da quello della vibrazione emessa in assenza del campo magnetico, di quanto ne differiscono i periodi delle vibrazioni emesse in senso equatoriale e polarizzate perpendicolarmente al campo.

È questo il risultato cui conduce la teoria elementare di Lorentz, la quale considera la vibrazione d'un elettrone isolato, nel campo magnetico. Ma la disposizione indicata richiede di considerare non un siffatto sistema, ma bensì un corpo di dimensioni sufficienti da intercettare realmente tutte le radiazioni che esso essorbe; e in tal caso si deve modificare il ragionamento in modo da tener conto dell'influenza reciproca che gli elettroni esercitano. Non è da meravigliarsi quindi se, così facendo, si giunge a un risultato diverso da quello che la teoria elementare lascia prevedere.

È infatti interessante notare (se non si vuol escludere senz'altro l'applicabilità al nostro caso del secondo principio) che la teoria magnetoottica del Voigt [1], la quale tali relazioni reciproche prende in considerazione, conduce alle seguenti formule: *per le onde* $\pm$, *polarizzate circolarmente in senso inverso che si propagano longitudinalmente, l'indice di rifrazione* n *e il coefficiente di assorbimento* nx, *in vicinanza della frequenza* ν_0, *son dati dalla formula*

$$(1) \qquad n_{\pm}^2 (1 - i x_{\pm})^2 = n_0^2 - \frac{\varrho}{\nu_0 (2(\mu \mp \mu_0) - i\nu')},$$

dove μ determina la differenza tra la frequenza nel punto osservato dalla frequenza ν_0, n_0 contiene l'influenza degli elettroni che non prendono parte all'assorbimento della riga ν_0, ϱ e ν' sono costanti appartenenti alla riga in discorso e μ_0 è una quantità proporzionale al campo magnetico R.

Il massimo di nx che, come è noto, determina il posto μ occupato dalle due righe del doublet, si ha per $\mu = \mu_0$.

Per le onde s polarizzate linearmente perpendicolarmente al campo, si ha invece la formula [posto $n_{\pm} = n_{\pm}(1 - i x_{\pm})$]

$$(2) \qquad \frac{1}{n_s^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{n_+^2} + \frac{1}{n_-^2}\right).$$

Se si fanno in tale formula le opportune sostituzioni si ottiene, come precedentemente, che le righe polarizzate perpendicolarmente al campo hanno (nella scala delle frequenze) una distanza dalla riga primitiva diversa da quella delle righe del doublet longitudinale: e solo per $R = \infty$ si ha a rigore la coincidenza delle righe.

Le formule precedenti eliminano intanto, nella disposizione indicata dal prof. Corbino, la contradizione nel caso di linee infinitamente sottili; ma

[1] W. Voigt, *Magneto und elektro-optik*. Leipzig-Teubner 1908, pag. 170.

esse ci dicono di più che l'intensità delle componenti del doublet longitudinale è diversa da quella delle componenti trasversali perpendicolari al campo: sicchè, anche se le righe hanno una certa larghezza, rimane àdito a un compenso tra le intensità delle righe che ristabilisca l'equilibrio voluto dalla seconda legge della termodinamica.

Queste considerazioni inducono quindi a pensare, che le cose si presentino nella realtà molto diverse da quanto è necessario ammettere, perchè sussista, nella disposizione sopra indicata, una contraddizione col secondo principio della termodinamica (1).

Aggiunta. — Le considerazioni precedenti, se bastano ad eliminare la contradizione nella disposizione indicata dal prof. Corbino, non dimostrano l'impossibilità di ristabilirla modificando la disposizione: non è escluso infatti che, con l'opportuna scelta di uno dei campi, non si possa condurre una delle righe, ad esempio del doublet longitudinale, ad avere la stessa frequenza di una delle righe laterali del triplet; e inoltre assai poco fino ad ora è a nostra conoscenza sulle costanti della teoria, per poter valutare l'ordine di grandezza del fenomeno sopra invocato.

Per ciò a buon punto giunse, durante la stampa della Nota presente, una pubblicazione del prof. Laue (2), nella quale egli trova una condizione cui devono soddisfare le intensità specifiche delle varie componenti perchè l'equilibrio non venga a mancare, e dimostra, in base alla teoria della radiazione, che l'intensità delle componenti del triplet normale, essendo diverse da quelle ammesse dal prof. Corbino, sono appunto tali da soddisfare la condizione trovata e da ristabilire l'equilibrio voluto dalla seconda legge della termodinamica.

Le ragioni addotte nella mia precedente Nota possono tuttavia invocarsi per eliminare il dubbio che l'equilibrio possa essere così ristabilito anche in quei casi in cui, pur avendosi completa separazione del triplet, si hanno le ben note asimmetrie di intensità. Se non si vuol infatti ritenere senz'altro che le asimmetrie di intensità del triplet, così frequentemente osservate, siano da attribuirsi a casi anomali di fenomeno di Zeeman, pei quali naturalmente le formule sopra citate perdono il loro valore, si può qui notare come queste non si debbano considerare come casi pei quali le condizioni del Laue non siano soddisfatte: poichè il calcolo della formula (2), in una approssimazione uguale a quella tenuta nella (1), ci conduce bensì ad ammettere che il coefficiente di assorbimento $n\varkappa$ sia in tal caso diverso da quello ammesso dal Laue: ma esso ci dice di più che in tal caso deve farsi sentire l'effetto della asimmetria di posizione, che può compensare l'effetto della diversa intensità delle righe. Ma, data la nostra dubbia conoscenza dei para-

(1) Nota presentata all'Accademia il giorno 6 settembre 1908.

(2) Phys. Zeitsch. 9, 617-620, 1 ottobre 1908.

metri della teoria, a me pare molto difficile il poter entrare per ora in più minuti dettagli nella discussione delle formule che la teoria ci fornisce.

Qualche luce su tali parametri può gettare il confronto sperimentale tra la separazione delle linee del doublet longitudinale e quella delle linee laterali del triplet. Il metodo da seguirsi in tali confronti, che spero di poter compiere coi mezzi dell'Istituto Fisico di questa Università, è imitato da quello usato dal prof. Corbino in una ricerca ultimamente pubblicata (1) sull'intensità della luce emessa nei varî azimut da una fiamma di sodio soggetta al campo magnetico, ricerca tendente a verificare sperimentalmente le conclusioni del Laue (2). Esso consiste nel far arrivare sulla fenditura di un reticolo la luce emessa nelle direzioni longitudinale e trasversale, per mezzo di opportune riflessioni. Un nicol posto sul percorso della luce trasversale permette (3) di estinguere la componente mediana del triplet e di lavorare quindi anche con campi che non permetterebbero la completa separazione del triplet. Con tale mezzo ottenni già qualche fotografia utilizzabile allo scopo: ma la natura estremamente delicata di tali ricerche, richiede uno studio sufficientemente accurato che spero di poter continuare tra breve.

Chimica. — *Sui poliioduri* (4). Nota di F. Olivari, presentata dal Socio G. Ciamician.

I.

Un gruppo assai esteso di ricerche sui poliioduri riguarda la loro esistenza allo stato solido: Johnson (5) per il primo tentò di isolare i composti KI_3 e NH_4J_3 svaporando in presenza di ac. solforico le soluzioni concentrate dell'ioduro sature di iodio; in seguito Wells e Wheeler (6) descrissero RbI_3, CsI_3 e CsI_5. I. Meyer (7) ottenne alcuni poliioduri dei metalli alcalino-terrosi per fusione dei miscugli dei componenti in rapporti molecolari: così preparò pes. il CaI_4, massa cristallina deliquescente fusibile fra 70° e 80°, che anche a 100° non sviluppa vapori di iodio. Sono riferiti nei testi anche gli io-

(1) Phys. Zeitsch. 9, 669-671, 15 ottobre 1908.

(2) Come è noto, le righe del Sodio si risolvono nel campo magnetico in modo molto complicato, e le verifiche valgono quindi finchè si ammette che le stesse leggi valgano pei triplets e per le separazioni più complicate.

(3) W. Voigt, Drudes Ann. 1, pag. 380, 1900.

(4) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica Generale della R. Università di Parma, diretto da G. Plancher.

(5) Jour. Chem. Soc., 33, pag. 397; Chem., N. 34, pag. 222.

(6) Z. anorg. Chem., 1, pp. 85-442; 2, pag. 225.

(7) Z. anorg. Chem., 30, pag. 113.

duri $CaI_3 + 15$ acq. e $SrI_3 + 15$ acq., di cui Mosnier [1] ammise l'esistenza senza farne l'analisi.

Si conoscono i poliioduri di alcuni metalli pesanti: HgI_4 [2], HgI_6 [3] e AgI_3 [4] ottenuti con reazioni secondarie. Moltissimi poliioduri di composti organici azotati (ammonî, aniline, alcaloidi, azocomposti, imidi, ecc.) e dei derivati di iodonio, furono preparati allo stato solido, in generale per cristallizzazione dalle soluzioni dei componenti, da Weltzien [5], Muller [6], Dafert [7], Jörgensen [8], Geuther [9], Hantzsch [10], Piutti [11], Willgerodt [12] e Strömholm [13]. Quest'ultimo autore propose inoltre un metodo di ricerca che venne utilmente applicato da Abegg e Hamburger [14] allo studio dei limiti di esistenza e della stabilità a 25° dei poliioduri solidi dei metalli alcalini.

Si agita l'ioduro semplice con una soluzione di iodio in un solvente (benzolo) in cui praticamente siano insolubili l'ioduro semplice stesso e i poliioduri; quando l'equilibrio è raggiunto, parte dell'ioduro è trasformato in poliioduro, e la concentrazione dello iodio nel liquido (tensione di iodio) è diminuita. Il sistema

$$\text{Poliioduro} \rightleftharpoons \text{monoioduro} + \text{iodio}$$

è comparabile ad una dissociazione eterogenea: è costituito da due componenti (MI , I) e di tre fasi, due solide ed una gassosa se si considera l'iodio come gassificato nel volume costante del solvente. La monovarianza del sistema richiede quindi che, fissata la temperatura, la tensione di iodio rimanga costante qualunque sia l'eccesso di iodio introdotto, purchè siano presenti le due fasi solide: l'aggiunta di iodio non produrrà che una trasformazione del mono in poliioduro. Quando tutto l'ioduro è scomparso, il sistema diventa bivariante, e anche a temp. cost. sarà possibile aumentare la conc. dell'iodio sino a che non compaia un poliioduro superiore come fase

(1) Ann. Chim. Phys., 12, pag. 374.
(2) Hunt. Journ. prakt. Chem., 14, pag. 120.
(3) Jörgensen, Journ. prakt. Chem., 2, pag. 347.
(4) Schmidt, Z. anorg. Chem., 9, pag. 418.
(5) Lieb. Ann., 108, pag. 1.
(6) Lieb. Ann., 108, pag. 5.
(7) Monatsh., 4, pag. 496.
(8) Journ. prakt. Chem., 2-3-14-15.
(9) Journ. prakt. Chem., 240, pag. 63.
(10) Ber. d. deut. Chem. Gesell., 28, pag. 2754.
(11) Gazz. Chim. Ital., 25, pag. 518.
(12) Ber. d. deut. Chem. Gesell., 40, pag. 4066.
(13) Journ. prakt. Chem., 67, pag. 345; Z. f. physik. Chem., 44, pag. 721.
(14) Z. anorg. Chem., 50, pag. 403.

solida. L'analisi delle fasi solide uniche esistenti fra variabili tensioni di iodio, dà la composizione dei poliioduri.

Ecco i risultati ottenuti da Abegg e Hamburger: il Li e il Na non dànno poliioduri solidi a 25°, perchè la loro tensione di iodio è più grande di quella dell'iodio stesso; del K si forma solo KI_7, e dell'ammonio NH_4I_3; il Rb e il Cs invece dànno varî poliioduri dal tipo MI_3 a quello MI_9 che, come è noto, è il tipo limite massimo. Ordinando i cationi secondo la ten-

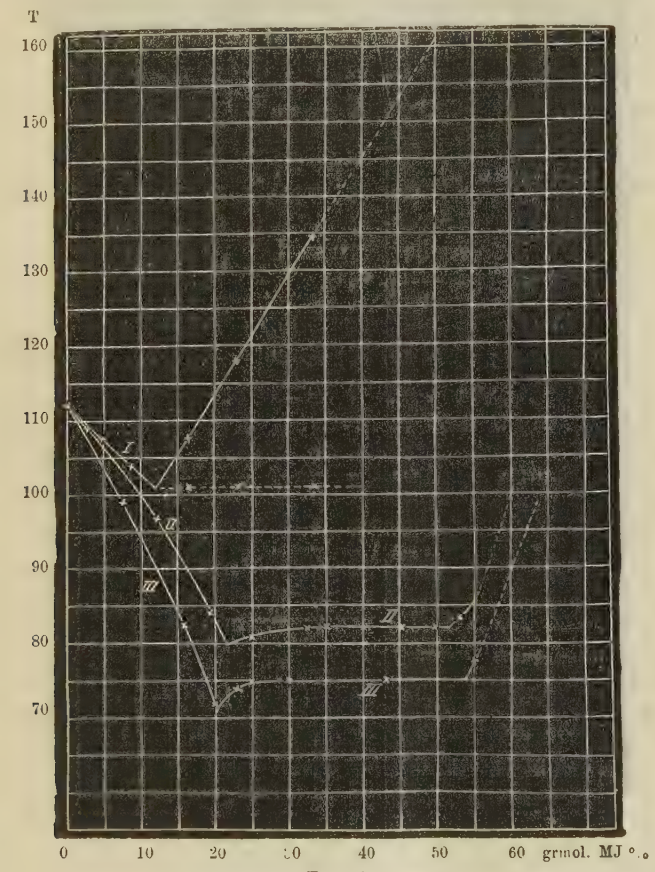


Fig. 1.

denza alla formazione di poliioduri, si ottiene la serie: Cs , Rb , NH_4 , K . $\frac{Na}{Li}$, in cui gli elementi sono nell'ordine del sistema periodico.

II.

Io ho descritto le curve dei punti di fusione dei miscugli iodio-ioduro, le quali servono a decidere con esattezza sull'esistenza di poliioduri solidi e sulla loro stabilità colla temperatura. Le misure furono eseguite in una comune provetta crioscopica con tutulatura laterale e in corrente di aria secca.

L'ispezione delle figure 1ª e 2ª dimostra che si ottengono tre tipi di curve:

1°) Curve crioidratiche. Si riferiscono ad ioduri inorganici il cui catione è poco elettropositivo: p. es. all'ioduro HgI_2 (curva I). In questo caso alla temperatura di fusione non esistono poliioduri.

2°) Curve del tipo descritto da Kremann (1). Appartengono ad ioduri

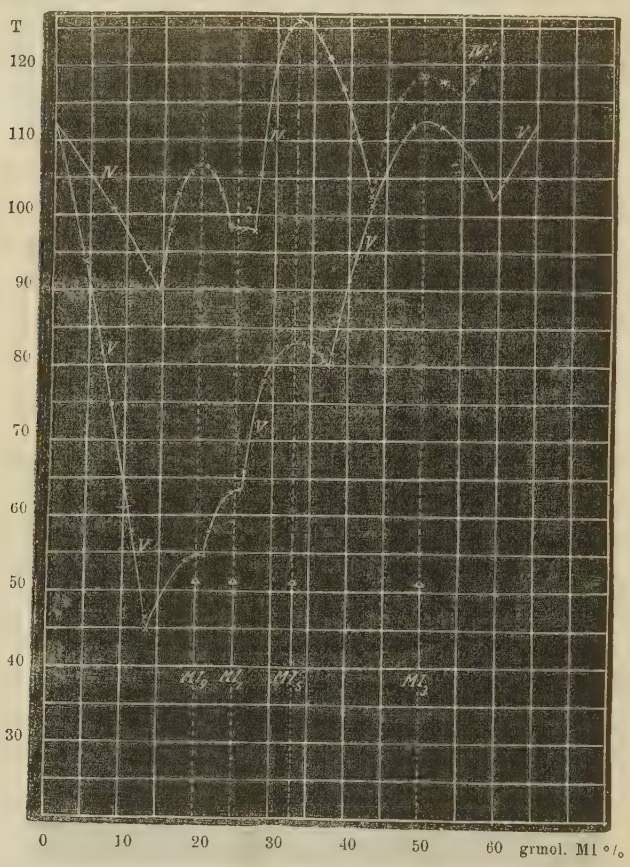


Fig. 2.

inorganici alcalini ed alcalino-terrosi, come gli ioduri KI (curva II) e CaI_2 (curva III): i poliioduri che si formano sono in grado rilevante dissociati.

3°) Curve a punti di massimo. Si ottengono cogli ioduri ammonici organici, come $(CH_3)_4NI$ (curva IV) e $C_6H_5(CH_3)_3NI$ (curva V); i poliioduri relativi sono stabili al punto di fusione e si presentano successivamente da MI_3 ad MI_9, vale a dire dalla forma minima alla forma limite.

(1) Monatsch., 25, pag. 1215.

Nelle tabelle seguenti riporto i dati che si riferiscono agli esempî addotti e coi quali si sono descritte le curve.

Sistema: $I + HgI_2$		Sistema: $I + KI$ [1]		Sistema: $I + CaI_2$	
grmol. di HgI_2 %	T	grmol. di KI %	T	grmol. di CaI_2 %	T
0	112°	0	112°	0	112°
4.8	107.8	3.9	109.1	7.9	99
		12 6	97	15.01	82.6
9.5	104	19.4	84	20.2	72.3
16.8	107 (101.4)	25	81.3	23.04	73.4
		32.4	82.2	24.93	74.7
23.01	118 (101.4)	35	82	27.34	74.85
32.5	134.5 (101.4)	45.7	81.9	30.84	74.8
		50	82	43.4	74.5
		53	83.2	54.91	77.2

Le miscele di iodio e ioduro mercurico hanno il punto crioidratico a 101.4; le temperature di congelamento sul ramo della curva che va al punto di fusione del HgI_2 (250° circa) si determinano con qualche difficoltà, mentre sono ben netti i punti eutectici (numeri fra parentesi). È da notarsi che Timmermans [2], determinando il peso molecolare del HgI_2 in iodio, trovò valori superiori ai teorici, dovuti secondo l'autore a una parziale polimerizzazione del sale disciolto, o alla formazione di poliioduri. Quest'ultima ipotesi, a parte il risultato negativo delle mie misure, non è accettabile a priori: basta riflettere che una combinazione fra sostanza e solvente come quella invocata $HgI_2 . nI_2$ mentre lascia invariato il numero di molecole del soluto, fa diminuire le molecole del solvente e aumenta così la concentrazione. Ne risulta un abbassamento maggiore, e quindi un peso molecolare minore.

Le esperienze con CaI_2 mostrano che la temperatura 70°-80° non è il vero punto di fusione dell'ioduro CaI_4, come l'aveva supposto Meyer, perchè nella fase liquida l'ioduro CaI_4 (e probabilmente anche gli altri poliioduri superiori che contemporaneamente si formano) è in equilibrio coi suoi prodotti di scomposizione Ie CaI_2.

Le curve II e III non permettono di concludere sull'esistenza di speciali poliioduri: in luogo dei tratti con punti di massimo, presentano quasi una retta che congiunge i due eutectici.

[1] Questi valori sono tolti dal citato lavoro di Abegg e Hamburger.

[2] Journ. Chim. Phys., 4, pag. 170.

Sistema: $I + (CH_3)_4 NI$

conc.	T	conc.	T	conc.	T	conc.	T
0	112°	19.27	106 7°	26 25	98°.2	38.44	117°
7.767	101	20	106.4	27.08	105.5	40.16	110
12.9	93.8	20.73	105.5	29.8	124	43.14	102.5
14.9	92	21 67	103.6	30.52	125.1	46.62	115.5
16	98	22 79	98 5	31 89	126.1	49.72	118.5
16.86	103	23.82	98.4	33.31	125.85	52.18	117.5
18	106	24.93	98.3	35.08	124.2	54.78	117.6

Sistema: $I + C_6H_5 (CH_3)_3 NI$

conc.	T	conc.	T	conc.	T	conc.	T
0	112°	20.41	55°.2	29.39	78°	40.52	91°.5
4.2	93.7	21.21	55.15	31.76	82.7	43.3	101.2
8.25	75.6	22.06	58.2	33.15	83.4	46.7	110
11.2	58	23.5	62.15	34.07	83.3	48.9	112.4
13.31	46.4	24.51	63.1	35.04	83	51.9	112
13.8	45.3	25.22	63.2	35.98	82.2	56.0	108
18.46	54	25.89	63.5	36.90	80.8	58.7	104.9
19.67	55.25	26.5	66	38.1	81.21	—	—

I quattro punti di massimo della curva V corrispondono a temperature 112°, 4-83°, 4-63°, 2-55°, 25 che vanno progressivamente diminuendo coll'aumentare della complessità dei poliioduri $R_4 NI_3$, $R_4 NI_5$. $R_4 NI_7$, $R_4 NI_9$.

Nel caso IV hanno invece un andamento irregolare, che mi propongo di confermare con una nuova serie di misure: può darsi che la grande igroscopicità delle miscele abbia alterato specialmente gli ultimi valori (tratto punteggiato della curva); il poliioduro $(CH_3)_4 NI_9$ cristallizza in bellissimi aghi serici filamentosi.

Queste esperienze verranno estese ad altri ioduri organici.

Il confronto stabilito precedentemente fra le curve di fusione, conferma ed estende la regolarità dimostrata da Abegg e Hamburger che: la stabilità dei polioduri allo stato solido varia nello stesso senso del carattere elettropositivo del metallo o del radicale cationico.

Mineralogia. — *Rosasite, nuovo minerale della miniera di Rosas (Sulcis, Sardegna)*. Nota di Domenico Lovisato, presentata dal Socio G. Strüver.

A mezzogiorno del contrafforte, separante l'avvallamento, che da Decimo conduce ad Iglesias, dal Sulcis, conosciuto col nome di Monti Ueni, giace l'importante concessione della miniera di Rosas, nota e lavorata per buona parte del secolo passato, senza dubbio con poca fortuna, non so, se per bizzarria del caso o per inerzia od imperizia dell'uomo.

La prima volta che visitai, molti anni or sono, quella veramente strana miniera, della quale conservo in questo Museo mineralogico molti interessanti campioni di minerali, particolarmente di rame, e di roccie, specialmente diabasiche con grossi frammenti di cristalli e lunghe massecole fibrose di augite e di amfibolo, ricordo che subito sono stato condotto nelle lavorazioni o tentativi di lavorazioni del cantiere Barisonis, che per riguardo ai cantieri esistenti nelle altre vallecole, appartenenti alla stessa concessione, passa in seconda linea oggi, dopo che il bravo direttore attuale di quella miniera, ing. Umberto Cappa, colla sua intelligente attività e colla sua ferrea volontà, compresa l'importanza industriale e scientifica di quella regione, fece risorgere a novella vita l'industria mineraria di quell'interessante giacimento e mettere in evidenza tante bellezze mineralogiche, molte delle quali furono argomento di studio per vari distinti giovani mineralogisti nazionali e stranieri,

Le forme litologiche predominanti nella miniera di Rosas sono schisti e calcari, attraversati, rotti, contorti, ecc. da una potente massa diabasica, intimamente connessa coi minerali metalliferi.

Nessun fossile caratteristico permette di riferire quegli schisti e quei calcari ad un orizzonte geologico nettamente determinato: il Lamarmora li riferisce al siluriano, al quale piano vengono anche ascritti da tutti coloro, che più o meno malamente attinsero al classico lavoro del venerato uomo. Non posso a meno però di ricordare che da parecchi anni furono mandati a Roma all'Ufficio geologico del Corpo delle miniere, degli esemplari di schisto tenero, ricoprente in molti punti le masse del calcare dolomitico, con avanzi organici poco decifrabili, e giudicati dal dott. Di Stefano, al cui esame furono sottoposti, come appartenenti ad *Archaeocyathus* e *Coscinocyathus* del cambriano inferiore. Senza dubbio sono paleozoici, mentre assai più recente è il massiccio diabasico.

Questa roccia eruttiva, che in generale fa da ganga ai minerali metalliferi, mentre in taluni punti si conserva freschissima, è in taluni altri così

alterata e decomposta da cancellare quasi interamente la sua composizione e la sua originaria struttura, come possiamo vedere benissimo in alcuni dei cantieri di attuale lavorazione e specialmente in quello di Prete Atzori, dove troviamo ancora strati mineralizzati, sostituiti da argille, talvolta però attraversate in tutti i sensi da venuzze e filetti di minerali di rame e qua e là sparsi, raramente concentrati, dei prodotti secondari di decomposizione.

I minerali metalliferi più comuni a Rosas sono la galena e la blenda, accompagnati da poca pirite e da minor quantità di calcopirite: costituiscono i cosiddetti *minerali misti* dei minatori. Sappiamo che questa galena è la più ricca fra tutti i minerali isolani in bismuto, contenendone 0,11 % (1), e che una delle blende di Rosas, quella del giacimento di minerali misti del cantiere Asproni, contiene ben 0,23 % di cadmio (2).

A questi minerali metalliferi dobbiamo aggiungere le terre calaminari, che da alcuni anni han cominciato a lavorarsi colla smithsonite, calamina ed idrozincite, che, mentre nella maggior parte dei giacimenti zinciferi dell'Iglesiente stanno fra i calcari, a Rosas si trovano fra i calcari e gli schisti.

Chi avesse vaghezza di avere dettagli su questa tanto interessante miniera, specialmente sulla formazione diabasica, sulla sua composizione, sulle specie minerali, che la impregnano o sono con essa concomitanti, legga le pagine stampate con scienza e coscienza dal compianto dott. Carlo Riva (3). Vedrà ancora ricordate e descritte le altre specie minerali riscontrate colà dal Riva, come linarite, jaloallofane, auricalcite, brochantite, malachite, azzurrite, crisocolla, cuprite, ematite bruna, fluorite, quarzo, ecc.

Devo confessare che di tutte queste specie non sono stato fortunato di trovare la cuprite, che rinvenni invece compatta a S'Acqua callente presso Nuxis, sempre nel Sulcis ed a non grande distanza da Rosas; nè vi ho trovato la fluorite: però il gentile ing. Cappa mi assicura che della cuprite si è rinvenuto qualche raro campione nel cantiere Boero, dove si sono anche avute delle laminette di rame nativo; quanto alla fluorite m'assicura che essa non è stata trovata a Rosas propriamente detta, ma nella miniera della Marchesa e nel cantiere Begatrota in piccoli cristalli incolori, insieme alla galena a Begatrota, ed insieme alla blenda alla Marchesa, blenda che fu rifiutata, perchè fluorifera.

Aggiungerò per parte mia la *Greenockite*, specie minerale, alla quale

(1) Rimatori, *La galena bismutifera di Rosas (Sulcis) e blende di diverse località della Sardegna*. Rend. R. Acc. dei Lincei, vol. XII, 1° sem., serie 5ª, fasc. 7°, 1903.

(2) Rimatori, *Analisi ponderale e spettroscopica di nuove blende sarde*. Rendiconti R. Acc. dei Lincei, vol. XIV, 1° sem. serie 5ª, fasc. 12, 1905, pag. 692.

(3) *Sopra la formazione diabasica e sopra alcuni minerali di Rosas nel Sulcis (Sardegna)*. Estratto dai Rendiconti del R. Istituto Lomb. di scienze e lettere, serie 2ª, vol. XXXII, 1899.

forse dovremo riferire quella patina gialla, ricordata dal Riva come solfo (1), *il quale si presenta in un minuto e compatto aggregato cristallino, che si incunea di preferenza nei piani di sfaldatura della galena.*

Non dimenticherò il ferro carbonato, che talora in larghe lamelle, dalla lucentezza metallico-sericeo-madreperlacea si presenta negli strati lamellari, e la pirolusite in discrete plaghe nere, abbastanza abbondante anche questa dove il calcare dei sottili straterelli è bene mineralizzato e coperto talvolta in larghe zone di cerussite, sì da avere delle croste cristalline di quel carbonato e cristalli più belli e più grossi di quelli ricordati e descritti dallo stesso Riva.

Ma più di tutto m'interessa di aggiungere una parola sui minerali cuprifери, come quelli, che mi hanno offerto qualche cosa di nuovo. Essi si annidano specialmente negli strati argillosi, ma sempre in vene limitatissime e senza che la loro posizione sia indicata da alcun segno.

Fra i campioni gentilmente inviatimi nel passato anno scolastico, sempre dall'ing. Cappa, insieme colla brochantite cristallizzata od amorfa, ed alquanta malachite ed anche auricalcite, ho trovato in un esemplare una venuzza mammellonata, che per la sua colorazione speciale, rispetto agli altri minerali di rame che l'accompagnavano, attrasse la mia attenzione così da indurmi a cercare minutamente, fra gli esemplari avuti, qualche altra di simili venuzze. Ma per quanta cura abbia messa in tale ricerca, rompendo addirittura tutti i campioni ricevuti, non sono riuscito a trovare in nessun altro pezzo neppure un frammento della sostanza della prima venuzza, che m'avea così singolarmente colpito. Nè più fortunato sono stato con un'altra cassetta di nuovi campioni, che richiesi all'ottimo direttore della miniera di Rosas, abusando forse soverchiamente della sua bontà. E son veramente riconoscente allo stesso ing. Cappa, che anche recentemente volle inviarmene una terza cassetta con esemplari di superba malachite, quale non vidi ancora mai di quella miniera; ma purtroppo anche fra questi ultimi ben poca cosa ho potuto osservare della sostanza desiderata, giacchè in un solo campione ho osservato una sottilissima venuzza rassomigliante assai a detta sostanza, che qui mi accingo a descrivere nei suoi principali caratteri fisici e chimici.

La sostanza si presenta compatta, apparentemente fibrosa, di un verde chiaro tendente all'azzurrognolo e dalla lucentezza sericea nella frattura fresca, verde-cupo alla superficie, lievemente mammellonare, con bitorzoli qua e là più chiari e con piccole zone coperte da sostanza verde-intenso, una specie di pigmento, formante uno straterello sottilissimo, che colla semplice unghia si può levare, lasciando allora vedere sotto il verde-chiaro e talvolta quasi bianco.

La prima impressione fu per l'auricalcite ma per questa specie minerale si oppone la durezza, che n'è molto superiore, arrivando per la sostanza

(1) Lavoro citato, pag. 19.

della venuzza a 4,5, scalfendo essa la fluorina ed essendo rigata abbastanza bene dall'apatite, quindi superiore anche a quella della malachite, per la quale farebbe difetto pure la colorazione; come vi si oppone anche il suo peso specifico, che dal dott. Rimatori alla temperatura di 24°,4 fu calcolato eguale a 4,07 e dal collega prof. Guglielmo alla temperatura di 25° fu calcolato eguale a 4,074.

Un semplice esame chimico qualitativo avendomi mostrato per un frammento di questa sostanza la presenza del piombo, mi fece decidere all'analisi quantitativa che al dott. Rimatori avrebbe dato:

CO_2	30,44
CuO	36,34
ZnO	33,57
PbO	tracce
H_2O	0,21
	100,56

Anche la composizione chimica esclude assolutamente l'auricalcite e la malachite; nè credo, per l'omogeneità della venuzza, si possa pensare ad un'intima miscela di smithsonite e di malachite per tale sostanza, che nel tubo chiuso dà pochissima acqua ed annerisce, fonde alla fiamma riducente sul carbone, prima si annerisce e poi dà globuli rossi di rame e leggera aureola bianca dello zinco: è solubile completamente negli acidi.

Dalle percentuali trovate e date superiormente, si deducono i seguenti rapporti:

$$CuO : CO_3Cu : CO_3Zn = 1 : 1,57 : 2,33$$

abbiamo cioè l'unione in proporzioni quasi equimolecolari, di carbonato di zinco e carbonato basico di rame, nel quale ultimo componente a tre molecole di carbonato neutro sono unite due di ossido. Perciò la composizione della sostanza in esame si avvicina notevolmente alla formola:

$$2CuO . 3CO_3Cu . 5CO_3Zn,$$

formola e caratteri che non trovo spettare ad alcuna sostanza minerale conosciuta, e quindi propongo per questo doppio carbonato di rame e di zinco il nome di *rosasite* per la località di sua provenienza, grato nell'animo al carissimo ing. Umberto Cappa, che gentilmente me la fece avere.

Per la piccolissima quantità a mia disposizione nulla posso dire del pigmento verde-cupo, che a chiazze copre qua e là la superficie mammellonare della *rosasite* e che, come già dissi, si può levare coll'unghia; però mi piace ricordare un fatto, del quale mi rese edotto nella sua ultima lettera l'egregio ing. Cappa e che forse potrebbe illuminarci in proposito. Dopo di avermi detto d'aver raccolto per me nuovi campioni, fra i quali credeva in

maggior copia che nel precedente invio le croste della nuova sostanza, soggiunge che, quando si scavano di quei minerali, si osservano delle goccie verdastre, che trasudano da essi e che presto si solidificano. Sarà il pigmento dovuto a tali goccie? Nulla ardisco qui affermare, solo dirò che le croste mammellonari verdi, anche dell'ultimo invio, per la maggior parte non appartengono alla nuova sostanza, della quale hanno durezza e peso specifico minori, nè possiamo dirle di malachite e tanto meno di auricalcite, per essere la durezza e il peso specifico alquanto maggiori di quelli di tali specie minerali: sono sostanze o miscugli di sostanze che vanno ancora studiati.

Devo notare che, mentre la malachite fra i minerali cupriferi di Rosas è abbondantissima, l'azzurrite, della quale ho avuto qualche splendido campione nell'ultima spedizione, è invece assolutamente eccezionale: taluni esemplari dell'ultima malachite avuta superano certamente in bellezza i migliori campioni, che possedevo dell'isola bella, provenienti da Palmavexi presso Iglesias e da Mamone in quel di Bitti.

Avrei voluto dire una parola sull'età di questa strana miniera, un vero museo di mineralogia, e sul modo come può essere avvenuta la mineralizzazione, paragonandola con altri giacimenti analoghi, anche nazionali, ma piuttosto che pentirmi domani, preferisco per ora un eloquente silenzio. che non posso dire quanto avrà a durare, perchè oggi, malgrado l'ammirabile attività del suo bravo direttore, i lavori di produzione della miniera non vanno tanto bene. Già fino dall'estate passato questi erano ridotti d'assai, perchè il basso prezzo dei metalli non permetteva una lavorazione proficua della stessa miniera, la quale offriva bensì dei minerali interessanti, ma difficili alla separazione e quindi commercialmente di non molto valore.

Rosas è un superbo centro mineralogico, che dovrebbe essere adibito a qualche scuola mineraria superiore, a qualche ricca università, potente calamita per gli studiosi, che troverebbero quivi svariati argomenti per nuovi ed importanti lavori scientifici; ma per gli azionisti, l'impareggiabile brochantite dai nitidi cristalli verde-smeraldo, le superbe linariti dal bel colore celeste, gli splendidi jaloallofani d'un bleu di cobalto, i non spregevoli carbonati verdi ed azzurri, la stessa rosasite, per quanto specie nuova, non hanno alcun valore per codesti signori, i quali avendo testè accettato i saggi consigli dell'infaticabile e solerte direttore di procedere a nuove ricerche rimuneratrici, l'obbligano in certo modo ad abbandonare buona parte dei cantieri finora esplorati e che erano quelli che presentavano i minerali cupriferi, che tanto possono interessare lo studioso. In ogni modo, auguro al giovane e valente direttore della miniera di Rosas, che i suoi sforzi siano felicemente coronati dal ritrovamento di ricchi giacimenti zinciferi, non senza mettere in evidenza novelle bellezze mineralogiche, rendendosi così sempre più benemerito anche della scienza.

Chiuderò questi brevi cenni rammentando la descrizione della laveria di

Rosas, pubblicata nel n. 19 del gennaio 1908 dell'Engineering and Mining Journal, quale contributo allo studio sulle laverie di Sardegna e riportata dal bravo ing. Cappa anche in versione italiana nel n. 6 dei Resoconti delle riunioni dell'Associazione mineraria sarda del 21 giugno 1908.

Petrografia. — *Ricerche su rocce eruttive basiche della Sardegna settentrionale* (1). Nota del dr. Aurelio Serra, presentata dal Socio G. Struever.

II.

I monti Pubulema e Cuccuruddu.

Nel presente capitolo mi occupo di questi due vulcani spenti, poichè lo credo importante per un opportuno raffronto con quelli di Massa e di San Matteo, come anche di qualche interesse per la geologia endogena che da siffatte analisi, ordinate in larga scala, potrà sempre ricavare criteri positivi intorno al vulcanismo ed agli oscuri fenomeni che continuamente si verificano nell'interno della terra.

Monte Pubulema. Ha l'altezza di 461 m. Trovasi a sud del S. Matteo.

È costituito da scorie di colore grigio-scuro. La composizione mineralogica risulta come segue:

Plagioclasio, *augite*, *olivina*, *magnetite*, *ilmenite*.

Il *feldspato* listiforme costituisce in massima la massa fondamentale; il valore massimo dell'angolo d'estinzione nella zona perpendicolare a (010) è di 28°. Talora si rivela una base vetrosa. Interclusi feldspatici sembra che manchino; si riscontrano però cristalli molto più grandi di quelli che formano la pasta: questi presentano un'estinzione massima intorno ai 36°: devono quindi riferirsi ad un termine piuttosto basico (Ab_3 An_4).

L'*olivina* appare distintamente in cristalli di prima generazione; generalmente questi sono alterati in aggregati fibrosi che fanno passaggio al serpentino.

L'*augite* si ha spesso in granuli allotriomorfi fra le liste *felspastiche*: non presenta un distinto pleocroismo. Raramente si ha in grandi cristalli, per i quali si ha estinzione con angoli da 38 a 42° con colori d'interferenza abbastanza vivi.

L'*ilmenite* trovasi in tavolette cristalline.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Sassari.

Espongo i risultati dell'analisi chimica:

SiO_2	51,61
Al_2O_3	22.87
Fe_2O_3	4,14
FeO	1,17
MnO	0,80
TiO_2	0,64
P_2O_5	0,92
CaO	7,98
MgO	3,02
K_2O	2,74
Na_2O	3,79
H_2O a 110°	0,12
H_2O al calor rosso	0.29
	100,09

Da quest'analisi si deduce:

	I	II
SiO_2	52,09	52,83
Al_2O_3	22,87	23,20
Fe_2O_3	4,14	4,20
FeO	1,17	1,19
MnO	0,80	0,81
CaO	7,98	8,09
MgO	3,02	3,06
K_2O	2,74	2,78
Na_2O	3,79	3,84
	98,60	100,00

	III	IV
SiO_2	88,05	59,82
Al_2O_3	22,75	15,45
Fe_2O_3	2,62	—
FeO	1,65	2,72
MnO	1,14	0,77
CaO	14,45	9,82
MgO	7,65	5,20
K_2O	2,96	2,01
Na_2O	6,19	4,21
	Z. = 147	100,00

	V	VI
Si	88,05	44,38
Al	45,50	25,00
Fe	6,89	3,79
Mn	1,14	0,63
Ca	14,45	7,94
Mg	7,65	4,21
K	5,92	3,25
Na	12,38	6,80
	M.A.Z. = 182	100,00
	A.Z. = 466	

$\alpha = 1{,}68$; $\beta = 67$

$1{,}60\ RO . R_2O_3 . 3{,}87\ SiO_2$

$R_2O : RO = 1 : 2{,}9$

$s_{59,8}\ \ a_{5,0}\ \ c_{7,5}\ \ f_{7,5}\ \ n_{6,8}$.

Monte Cuccuruddu — È, come riconobbe anche il La Marmora, (1) il più interessante cono di questa zona. Ha l'altezza di 676 m.; la base ne è assai estesa. Riposa sul calcare miocenico e su una piattaforma basaltica. L'apertura del cratere è volta verso est, precisamente dalla parte donde avvenne l'emissione del torrente di lava che caratterizzò la colata che si estende nella stessa direzione per oltre 4 km. Questa ha gli stessi caratteri mineralogici delle scorie. Differenza notevole invece si ha con la roccia sulla quale il monte venne a giorno; si è per tale ragione che di questa formerò particolare argomento di studio.

Le scorie sono di colore bruno assai oscuro, facilmente sfaldabili.

Al microscopio si scopre una pasta fondamentale ipocristallina, formata in grande prevalenza da cristalli listiformi di *plagioclasio*, che nella zona perpendicolare a (010) si estinguono a 26°: sono quindi da ritenersi come appartenenti ad un termine acido ($Ab_1\ An_1$) della *labradorite*.

Raramente notansi grandi cristalli appartenenti ad un termine basico ($Ab_3\ An_4$) e che presentano un'estinzione massima verso i 38°. Della massa fondamentale fanno parte numerosi e piccoli granelli di *magnetite*, spesso trasformati in limonite bruno-nerastra. Si notano cristalli porfirici di *olivina* e di *augite*. Questa è relativamente poca ed in cristalli piuttosto piccoli idiomorfi, più spesso in granuli allotriomorfi facente ufficio da minerale rincalzante, rendendo quindi evidente una struttura *intersertale*. L'*olivina* è più ab-

(1) *Voyage en Sardaigne* : Description géologique. Turin, 1857, vol. I, p. 677.

bondante, e costituisce a prima vista il solo elemento di prima formazione; riscontrasi talora alterata in una sostanza verdastra serpentinosa. Accessoriamente si hanno microliti di *apatite* e di *ilmenite*.

Riporto i risultati dell'analisi chimica:

SiO_2	50,07
Al_2O_3	23,98
Fe_2O_3	2,18
FeO	5,27
MnO	0,74
TiO_2	0,71
P_2O_5	0,90
CaO	6,70
MgO	2,70
K_2O	1,86
Na_2O	4,81
H_2O a 100°	0,13
H_2O perd. per arrov.	0,27
	100,32

da cui si ottiene:

	I	II
SiO_2	50,60	51,19
Al_2O_3	23,78	24,26
Fe_2O_3	2,18	2,21
FeO	5,27	5,33
MnO	0,74	0,75
CaO	6,70	6,68
MgO	2,70	2,73
K_2O	1,86	1,88
Na_2O	4,81	4,87
	98,84	100,00

	III	IV
SiO_2	85,32	57,81
Al_2O_3	23,78	16,11
Fe_2O_3	1,38	—
FeO	7,40	5,85
MnO	1,06	0,72
CaO	12,11	8,21
MgO	6,82	4,62
K_2O	2,00	1,36
Na_2O	7,85	5,32
	Z. = 148	100,00

	V	VI
Si	85,32	46,69
Al	47,56	26,03
Fe	10,16	5,56
Mn	1,06	0,58
Ca	12,11	6,63
Mg	6,82	3,73
K	4,00	2,19
Na	15,70	8,59
	M.A.Z. = 183	100,00
	A.Z. = 466	

$\alpha = 1{,}55$; $\beta = 73$

$1{,}61\ RO . R_2O_3 . 3{,}58\ SiO_2$

$R_2O : RO = 1 : 2{,}9$

$s_{57,8}\ \ a_{5,0}\ \ c_{7,5}\ \ f_{7,5}\ \ n_{7,9}$.

Risulta evidente la grande analogia delle scorie dei monti Pubulema e Cuccuruddu con quelle dei monti Massa e S. Matteo, come dimostrano i seguenti dati ottenuti:

	Formola magmatica	α	β	$R_2O : RO$
Massa	$2{,}18\ RO . R_2O_3 . 4{,}27\ SiO_2$	1,59	75	1 : 3,6
S. Matteo	$2{,}03\ RO . R_2O_3 . 4{,}66\ SiO_2$	1,79	65	1 : 5,8
Pubulema	$1{,}60\ RO . R_2O_3 . 3{,}87\ SiO_2$	1,68	67	1 : 2,9
Cuccuruddu	$1{,}61\ RO . R_2O_3 . 3{,}58\ SiO_2$	1,55	73	1 : 2,9

	s	*a*	*c*	*f*	*n*
Massa	57,3	4,4	4,8	10,8	7,8
S. Matteo	60,9	2,9	6,9	10,2	6,4
Pubulema	59,8	5,0	7,5	7,5	6,8
Cuccuruddu	57,8	5,0	7,5	7,5	7,9

Le differenze che si notano devono attribuirsi alle diverse funzioni dei fenomeni che caratterizzarono la loro venuta a giorno. Riguardo al riferimento cronologico, sono da ritenersi *postelveziane* ed appartenenti allo stesso pe-

riodo eruttivo. Rimane quindi accertata la loro grande rassomiglianza di forma, di costituzione, di genesi.

III.

Piattaforma di Keremule.

Al disotto del villaggio di Keremule si rinviene una piattaforma stretta ed allungata, nella cui parte orientale ergesi il monte Cuccuruddu.

È costituito da una roccia quasi nera, alquanto bollosa, composta come segue:

Labradorite, in due segregazioni: una in interclusi abbastanza grandi, l'altra in piccole liste che, disposte a mo' di feltro, prevalentemente costituiscono la massa fondamentale. La prima presenta l'estinzione simmetrica massima intorno a 36°; la seconda, invece, un massimo d'estinzione verso i 28°. Deve quindi riferirsi l'una ad un termine basico ($Ab_3\ An_4$), l'altra ad un termine acido ($Ab_1\ An_1$).

Iperstene, in piccole colonnette con distinto pleocroismo.

Augite, per lo più in microliti, rara in cristalli molto grandi.

Magnetite, in forme quadratiche, spesso disseminate in vario modo nella massa.

Espongo i risultati dell'analisi chimica:

SiO_2	51,80
Al_2O_3	20,09
Fe_2O_3	1,83
FeO	3,42
MnO	0,52
TiO_2	0,61
P_2O_5	0,92
CaO	8,32
MgO	3,31
Na_2O	4,24
K_2O	2,15
H_2O a 110°	0,71
H_2O perd. per arrov.	1,83
	99,75

da cui si ricava:

	I	II
SiO_2	52,26	54,36
Al_2O_3	20,09	20,89
Fe_2O_3	1,83	1,90
FeO	3,42	3,56
MnO	0,52	0,54
CaO	8,32	8,66
MgO	3,31	3,44
K_2O	2,15	2,24
Na_2O	4,21	4,41
	96,14	100,00

	III	IV
SiO_2	90,60	59,84
Al_2O_3	20,48	13,53
Fe_2O_3	1,19	—
FeO	4,94	3,97
MnO	0,76	0,50
CaO	15,46	10,21
MgO	8,60	5,68
K_2O	2,38	1,57
Na_2O	7,11	4,70
	Z. = 152	100,00

	V	VI
Si	90,60	49,60
Al	40,96	22,42
Fe	7,32	4,01
Mn	0,76	0,42
Ca	15,46	8,46
Mg	8,60	4,71
K	4,76	2,60
Na	14,22	7,78
	M.A.Z. = 183	100,00

A.Z. = 468

$\alpha = 1{,}78$; $\beta = 56$

$1{,}9\ RO . R_2O_3 . 4{,}42\ SiO_2$

$R_2O : RO = 1 : 3{,}2$

$s_{59{,}8}\ a_{4{,}7}\ c_{5{,}5}\ f_{9{,}8}\ n_{7{,}5}$.

Rimarchevole è la rassomiglianza di questa roccia con la manifestazione di Ferru Ezzu, non solo per i caratteri mineralogici, ma anche per quelli chimici, come ben si rileva dai seguenti specchietti che dimostrano una certa uniformità di composizione:

	Formola magmatica	α	β	$R_2O:RO$
Keremule	$1{,}9\ RO . R_2O_3 . 4{,}42\ SiO_2$	1,78	56	1:3,2
Ferru Ezzu	$1{,}8\ RO . R_2O_3 . 4{,}27\ SiO_2$	1,93	59	1:2,3

	s	a	c	f	n
Keremule	59,8	4,7	5,5	9,8	7,5
Ferru Ezzu	63,0	6,2	4,9	8,9	7,8

È necessario notare che il giacimento di Ferru Ezzu, riguardo all'età, è piuttosto enigmatico.

Come già accennai, notevoli sono le differenze fra la roccia della piattaforma e quella del Cuccuruddu di Keremule: non si ha un graduale passaggio negli elementi costitutivi, ma un salto quasi netto e distinto, reso evidente dalla proporzione degli interclusi porfirici di *feldspato*, per i quali si può dire che veri e proprî interclusi nella seconda manchino, esistendo bensì cristalli molto più grandi di quelli che prevalentemente costituiscono la massa fondamentale; dalla struttura dovuta alla costituzione della pasta, *pilotassitica* nell' una, *intersetale* nell'altra; dalla mancanza assoluta, nella roccia costituente le scorie, dell'*iperstene*.

Le differenze di composizione chimica si rendono abbastanza evidenti dal semplice raffronto dei risultati dell' analisi, che riporto:

	Formola magmatica	α	β	$R_2O : RO$
Keremule.	$1{,}9\,RO\,.\,R_2O_3\,.\,4{,}42\,Si\,O_2$	1,78	56	1 : 3,2
Cuccuruddu	$1{,}6\,RO.\,R_2O_3\,.\,3{,}58\,Si\,O_2$	1,55	73	1 : 2,9

	s	*a*	*c*	*f*	*n*
Keremule.	59,8	4,7	5,5	9,8	7,5
Cuccuruddu	57,8	5,0	7,5	7,5	7,9

Si può quindi concludere, che sicuramente vi è differenza essenziale litologico-chimica, come del resto genetica. fra i coni S. Matteo, Pubulema, ecc. ed i basalti di piattaforme. Su questi mi propongo di continuare lo studio, poichè al presente è lecito d'intravedere il risultato, ma non di confermarlo con molti dati di fatto.

Gli studî da me sinora compiuti porterebbero all'esistenza di tre tipi di rocce basiche, diverse per costituzione, giacitura, età:

Il 1° di Contrada Fenosu e d'Adde de s'Ulmu, di età preelveziana.

Il 2° di basalto piattaforma di Keremule, forse Ferru Ezzu.

Il 3° di manifestazioni dei coni recenti Massa, San Matteo, Pubulema, ecc.

L'argomento delle manifestazioni basiche della Sardegna settentrionale è ancora ben lungi dall'essere risoluto, e solo si può dire appena sfiorato. Recentemente il Déprat (1) le classificò in tre gruppi. A mio giudizio, nello stato attuale delle nostre cognizioni, tenuto conto di quelle nuove fornite

(1) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, anno 1907.

dall'autore, mancano i necessarî elementi per una tale sintesi e qualunque tentativo lo credo per il momento ardimentoso. Trattandosi d'indagini serie, del più alto interesse è necessario allearsi al più severo esame petrografico per arrivare a conclusiomi di genesi e di cronologia che non sieno fantasticamente ipotetiche. Una classificazione completa sarà solo possibile dopo averne esaminato in tutti i particòlari le numerose formazioni: tanto più dettagliato e preciso ne sarà lo studio, tanto più sicure saranno le deduzioni che su questo importante argomento potranno trarre i geologi.

Fisiologia. — *Sulle alterazioni del miocardio in seguito alla vagotomia. Osservazioni di « segmentatio cordis » sperimentale* [1]. Nota del dott. Mario Camis, presentata dal Socio L. Luciani.

Lo studio delle conseguenze, che la sezione dei vaghi ha sulla struttura del cuore, non è recente, poichè rimonta fino al 1878, quando l'Eichorst [2] pubblicò le sue esperienze sui piccioni, attribuendo la degenerazione grassa, ch'egli aveva osservata nel cuore di piccioni vagotomizzati, all'azione trofica esercitata sul miocardio dal nervo vago. Dopo d'allora le osservazioni sopra questo argomento furono abbastanza numerose, senza però che si raggiungesse l'accordo intorno ai risultati ed alla relativa interpretazione.

La divergenza più essenziale era quella intorno alle cause delle alterazioni riscontrate nel miocardio, che alcuni facevano consistere nei disturbi generali conseguenti alla vagotomia, ed altri alla mancata azione trofica del pneumogastrico.

Fra i più recenti contributi alla soluzione di questo problema, stavano, quando io eseguii le esperienze di cui faccio ora parola, quello di Fantino [3] (1888) e quello di Hofmann [4] (1897). Il primo esaminò il miocardio di conigli ai quali aveva resecato uno dei nervi vaghi, accertandovi fatti degenerativi di varia specie, e cioè:

1) Rigonfiamento torbido; alterazione della striatura.

2) Infiltrazione parvicellulare, a cellule rotonde, estendentesi in numerosi focolai dagli spazî interfascicolari agli spazî interfibrillari.

3) Atrofia; scomparsa della striatura.

4) Degenerazione vitrea di Zenker, che attacca la sostanza contrattile.

[1] Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia della R. Università di Roma.

[2] Eichorst, *Die trophischen Beziehungen der Nervi Vagi zum Herzmuskel.* Berlin, Hirschwald, 1879.

[3] Fantino, *Sur les altérations du myocarde après la section des nerfs extracardiaques* (Arch. Ital. de Biol., 1888).

[4] Hofmann, *Ueber den Zusammenhang der Durchschneidung der Nervus Vagus mit Degenerationen und entzundlichen Veränderungen am Herzmuskel* (Virchow's Arch., 1897).

Limitandosi alla vagotomia unilaterale, il Fantino non solo tendeva a conservare in vita per qualche tempo i conigli, che muoiono in seguito alla recisione bilaterale, ma portava una prova che le alterazioni riscontrate nel cuore dipendono da disturbi nel trofismo cardiaco, e non da disordini generali dell'organismo. Tali disordini infatti non hanno luogo in seguito alla recisione di un solo vago.

Le conclusioni del Fantino però furono infirmate dall'Hofmann, il quale, mentre accertò metamorfosi grassa del miocardio e miocardite interstiziale nei conigli ai quali aveva praticata la recisione bilaterale dei vaghi, affermò che la sezione di un solo lato non porta conseguenze apprezzabili.

Le mie osservazioni furono eseguite nel 1902, nell'Istituto di Fisiologia di Roma. Varie circostanze mi hanno impedito fin qui di renderle note, e nel frattempo vide la luce una Nota del Soprana (1), che esaminò il cuore di rane alle quali aveva praticato la vagotomia doppia, tenendole poi in ambiente a temperatura inferiore ai 12°. In queste condizioni, probabilmente per il ritardato metabolismo, le rane non presentano quei disturbi generali gravi, che seguono alla sezione dei vaghi se l'animale è tenuto a temperature superiori, e possono sopravvivere a lungo. Le alterazioni del miocardio — degenerazione grassa — osservate in questo caso, sono dunque attribuibili soltanto alla mancanza dell'azione specifica (trofica) esercitata dal vago sulla fibra cardiaca.

Le osservazioni, che io riferisco, furono eseguite invece sopra animali omeotermi — conigli e cani — ai quali avevo praticato sia la sezione di un solo vago sia quella d'ambedue i nervi; in quest'ultimo caso avevo sempre lasciato trascorrere un lasso di 45 giorni almeno tra i due atti operativi.

L'esame del cuore fu praticato con diversi metodi di colorazione, ma prevalentemente con ematossilina ed eosina; o con acido osmico per la ricerca del grasso. Dividendo le mie esperienze in due categorie, quelle in cui fu eseguita la resezione di un solo vago e quelle in cui fu praticata la vagotomia doppia, ne riferisco brevemente i risultati.

A) *Cane C.* — Grosso cane bianco e nero, del peso di Kg. 12.800. Il 26 decembre l'animale è cloroformizzato, ed io pratico la resezione di un tratto del vago sinistro della lunghezza di sei centimetri sotto il laringeo superiore. L'operazione è sopportata benissimo, e l'animale si mantiene in buone condizioni, aumentando anche di peso fino a Kg. 13.500. Il 5 marzo viene sacrificato. All'esame istologico, il cuore presenta edema interstiziale non molto rilevante. Conservata la striatura delle fibrocellule; qua e là aree di rigonfiamento torbido.

(1) F. Soprana, *Degenerazione grassa del cuore delle rane in seguito al taglio di ambo i vaghi*, in Rendic. della R. Accad. dei Lincei, Classe di Scienze fisiche etc. 1904, XIII, 584-589.

Cane E. — Cane barbone giovanissimo, del peso di Kg. 9.500. Il 3 marzo reseco un tratto del pneumogastrico sinistro della lunghezza di 5 centimetri. L'animale sopporta benissimo l'operazione, e si mantiene in buone condizioni fino al giorno 26 marzo, nel qual giorno muore improvvisamente, per cause estranee all'atto operativo. All'esame istologico, il cuore presenta i medesimi fatti rilevati nel caso precedente.

Cane G. — Cane adulto, del peso di Kg. 8.700. Operato di vagotomia a destra il giorno 21 marzo, muore l'8 aprile. La muscolatura degli atrii presenta endema interstiziale ed aree di rigonfiamento torbido; la striatura è conservata. Il ventricolo sinistro presenta, nelle parti superficiali, focolai di necrosi del miocardio e degenerazione grassa. Si nota anche un aumento del connettivo interstiziale.

B) *Cane B.* — Lupetto adulto, del peso di Kg. 8.700. Il 14 decembre pratico la vagotomia sinistra, asportando un tratto di 4,5 centimetri; il 31 gennaio reseco un tratto di 5 cm. dal vago destro. L'animale sopravvive 17 giorni, venendo a morire il 17 febbraio. All'esame istologico degli atrii si nota: rigonfiamento torbido, e, in alcuni punti, necrosi delle fibrocellule sottoepicardiche. Il ventricolo sinistro presenta edema della muscolatura; in alcuni punti, rigonfiamento torbido con scomparsa del nucleo: in altri, zone di segmentazione della fibrocellula.

Cane D. — Del peso di Kg. 12.700, adulto. Il giorno 25 febbraio subisce la resezione del vago-simpatico a destra; il giorno 28 aprile quella del vago-simpatico sinistro. Sopravvive a questa seconda operazione 28 giorni. Il cuore, all'esame istologico, presenta: rigonfiamento torbido sia negli atrii che nei ventricoli, e zone di segmentazione nel ventricolo sinistro; degenerazione grassa.

Cane F. — Subisce il 12 marzo la resezione a sinistra di un tratto di vago-simpatico della lunghezza di 4 centimetri; il 15 maggio reseco il nervo a destra. L'animale viene a morte il giorno seguente. All'esame istologico si nota: negli atrii, edema interstiziale e qualche zona necrotica; nel ventricolo sinistro (il destro non fu esaminato) notevole dissociazione delle fibrocellule, degenerazione vacuolare, in qualche punto diminuzione della striatura, e qua e là focolai di *segmentatio cordis* (vedi figura), con qualche punto anche di frammentazione.

Questi reperti confermano la presenza di lesioni miocardiche in seguito alla sezione di un solo vago anche nel cane, e mettono in evidenza la maggiore gravità delle alterazioni quando sono tagliati tutti e due i nervi, fatto che si concilia bene con l'opinione che al X paio spetti una funzione trofica sul cuore. Ma ciò che costituisce a parer mio il particolare più interessante, è l'avere riscontrato, nei cani bivagotomizzati, zone di *segmentatio cordis* (1),

(1) Per ciò che riguarda l'istologia di questa lesione cardiaca, la distinzione fra *segmentazione* e *frammentazione* del cuore, e via dicendo, cfr. J. Renant et J. Mollard,

non solo perchè non si era riusciti — per quanto io so — a riprodurre sperimentalmente questa lesione, ma perchè essa è in accordo con l'interpretazione già accennata. Secondo il Kaufmann (1) infatti, la segmentazione della fibra cardiaca può dipendere da disturbi di nutrizione di varia natura, che

La parte superiore della figura mostra fibre in sezione trasversale, che presentano numerosi vacuoli e degenerazione vacuolare.

La parte inferiore mostra le fibre in sezione longitudinale spezzettate, per lo più in corrispondenza dei tratti intercalari (*segmentatio*), ma talvolta non in corrispondenza dei tratti stessi (*fragmentatio*).

provochino nel muscolo una minorata solidità, così che possa prodursi la frammentazione per le ultime più o meno spasmodiche contrazioni. *Fra le determinanti di tali disturbi di nutrizione il* Kaufmann *pone la sclerosi delle coronarie, e noi metteremo — nel campo sperimentale — la recisione dei vaghi.*

Le Myocarde (Revue générale d'histologie, 1905, t. I., pagg. 143-415) [Capitolo II § 3]. A. Stamer, *Untersuchungen über die Fragmentation und Segmentation des Herzmuskels.* (Ziegler's Beitr. z. pathol. Anat. u. s. w. 1907 XLII, pagg. 310-353).

(1) E. Kaufmann, *Trattato di anatomia patologica speciale*; trad. italiana sulla 2ª ed. tedesca, vol. I, pag. 38.

Fisiologia. — *Sulla sopravvivenza alla doppia vagotomia, e sulla rigenerazione del N. Vago* (1). Nota del dott. Mario Camis, presentata dal Socio L. Luciani.

Le ricerche delle quali ora faccio parola, vennero compiute fin dal 1902 nell'Istituto di Fisiologia di Roma, e non furono mai pubblicate. Lo faccio ora perchè, da qualche lavoro comparso anche recentemente, mi sembra che le questioni alle quali avevo cercato di portare il mio contributo non siano ancora risolte.

Che un animale possa sopravvivere alla recisione bilaterale dei vaghi nel collo era stato generalmente negato da tutti gli osservatori, e solo c'era divergenza sulle cause, che in seguito a quest'atto operativo determinano la morte. La opinione più diffusa è quella che alla sezione del X pajo seguano fatti polmonari, i quali sono stati anche integrati in una unità nosologica, la *vaguspneumonie*. Questi fatti furono spiegati in modo diverso, o per paralisi glottidea (Mendelsohn) o per entrata nelle vie aeree di corpi estranei (sostanze alimentari), facendo dipendere questa polmonite *ab ingestis* sia dalla paralisi della glottide (Traube) sia da quella dell'esofago e da costrizione del cardias (Schiff, Herzen).

Pochi accennano all'importanza che nella morte da vagotomia può avere il turbamento portato da quest'operazione sulla funzione cardiaca. Il Boddaert (2) non vi accenna che di sfuggita, ed il Vanlair (3) considera come un fatto accessorio le lesioni del cuore. Eppure non solo sono notissime le alterazioni funzionali, nella pressione sanguigna e nel ritmo cardiaco, provocate dalla sezione anche di un solo vago, ma anche istologicamente furono da molti osservate lesioni del miocardio dipendenti dalla resezione di questo nervo. Ma alcuni che, come il Knoll (4), avevano trovato in seguito alla vagotomia alterazioni del miocardio, si erano piuttosto accostati alla dottrina di Einbrodt (5) considerando queste alterazioni cardiache dipendenti

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia della R. Università di Roma.

(2) Boddaert, *Recherches expérimentales sur les lésions pulmonaires consécutives à la section des nerfs pneumogastriques.* Journ. de Physiol. de Brown-Séquard, 1862.

(3) Vanlair, *Survie après la division successive des deux vagues.* Bullet. de l'Acad. Royale de Belgique, 1893. 3e série, XXV, pag. 240.

(4) Ph. Knoll, *Ueber Myocarditis und die übrigen Folgen der Vagussection bei Tauben.* Prager Vierteljahresschrift für praktische Heilkunde, 1880. Bd. 1. S. 255-312).

(5) Einbrodt, *Ueber den Einfluss der N. Vagi auf die Herzbewegung bei Vögeln.* Müller's Arch. f. Physiologie, 1859. S. 439-459).

dall'inanizione, provocata da paralisi esofagea (1), cfr. anche Zander. Solamente l'Elias (2), che sotto la direzione del Winkler operò sopra piccioni, conigli, gatti e cani, si mostra propenso a credere che la causa della morte degli animali vagotomizzati sia da cercare nelle alterazioni del cuore. Altri osservatori hanno dato invece una particolare importanza alle conseguenze che la vagotomia esercita sopra l'apparato digerente. Questa opinione, che si collega in certo modo alla dottrina dell'Einbrodt, è accettata con qualche variante dal Krehl (3) e sostenuta più recentemente dal Pawlow (4) e dal Katschkowski (5), ai quali pare si associ anche il Friedenthal (6). Il Katschkowschi, anzi, nel suo lavoro sulla sopravvivenza alla vagotomia contemporanea, dice che le esperienze del Pawlow dimostrano che il vago non ha alcuna azione trofica sul miocardio.

Nel 1900 il Nicolaides (7) comunicò di aver tenuto in vita per un lasso di 92 e 22 giorni rispettivamente, due cani ai quali aveva resecato i due vaghi lasciando trascorrere 45 giorni fra l'una e l'altra operazione. Il Nicolaides non dà una precisa interpretazione di questo fatto, se non ammettendo che l'intervallo trascorso abbia permesso lo stabilirsi di qualche meccanismo di compenso e di adattamento.

Le esperienze, che io feci, avevano lo scopo di conoscere un po' più da vicino la natura di questi compensi e di questo adattamento, nonchè le cause della morte in seguito alla sezione del X pajo.

Le mie osservazioni sul coniglio mi portarono senz'altro ad escludere questo animale, giacchè tutti i conigli operati, nonostante che io mi attenessi alle indicazioni del Nicolaides, lasciando passare 45-50 giorni fra la la prima e la seconda vagotomia, morirono nelle 24 ore successive all'ultimo atto operativo.

I cani mostrarono una resistenza alquanto maggiore, ma non posso cer-

(1) R. Zander, *Folgen der Vagusdurchschneidung bei Vögeln.* Pflüger's Arch. 1879, XIX, pp. 263-334.

(2) I. Ph. Elias, *Hartziekten afhankelyk van aandoeningen der Nervi vagi.* Academisch proefschrift. Utrecht 1894.

(3) L. Krehl, *Ueber die Folgen der Vagusdurchschneidung.* Du Bois Reymond's Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1892. Suppl. Bd. S. 278-290.

(4) J. P. Pawlow, *Ueber das Ueberleben der Hunde nach der Durchschneidung der Vagi.* Citato da Katschkowski.

(5) P. Katschkowski, *Das Ueberleben der Hunde nach einer gleichzeitigen doppelten Vagotomie am Halse.* Pflüger's Arch., 1901, LXXXIV, pp. 6-56.

(6) H. Friedenthal, *Entfernung extracardialer Herznerven.* Engelmann's Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1902. S. 135-145.

(7) R. Nicolaides, *Ueber den Erfolg der ungleichzeitigen Durchschneidung der Vagi bei Hunden.* Centralbl. f. Physiol., 1900, XIV, pp. 197-201. Due cani così operati furono dal Nicolaides portati al Congresso Internazionale di Fisiologia di Torino (1901): essi sopravvivevano da 10 e 19 mesi rispettivamente.

tamente chiamare sopravvivenza il massimo di 17 e 28 giorni rispettivamente durante i quali potei tenere in vita due cani — nei casi più fortunati — nonostante le cure igieniche e dietetiche di cui li avevo circondati.

L'esame necroscopico degli animali venuti a morte, ha particolarmente richiamata la mia attenzione, ed ora farò rapido cenno di qualche caso.

Cane B. — Cane adulto: peso Kg. 8,700. Resezione del tronco vago-simpatico sinistro il 31 gennaio; dopo 47 giorni resezione del vago-simpatico destro. Il tratto resecato fu ogni volta di 5 centimetri. L'animale muore in condizioni di denutrizione grave, 17 giorni dopo il secondo atto operativo. All'autopsia i polmoni si mostrano normali; si retraggono all'apertura della cassa toracica, sono di colorito roseo chiaro, aereati equabilmente in tutta la loro massa. Crepitano alla pressione, galleggiano sull'acqua e non contengono nel lume dei bronchi sostanze eterogenee. L'esofago è disteso, ma di calibro uniforme, lo stomaco disteso e pieno. Il cuore presenta dilatazione del ventricolo sinistro.

Cane C. — Cane adulto: peso Kg. 12,800. Il 26 dicembre reseco un tratto di 5 cm. del vago-simpatico sinistro. L'animale si mantiene in ottime condizioni per 70 giorni. La frequenza del polso è però sempre elevata; in media 128 pulsazioni e 15 respirazioni al minuto. Il 5 marzo sagrifico l'animale per un'altra esperienza. All'autopsia i polmoni si dimostrano normali come nel caso precedente.

Cane D. — Cane adulto: peso Kg. 12,700. Il vago-simpatico destro è resecato il 25 febbraio. Dopo 62 giorni durante i quali l'animale è stato in buone condizioni, ed è cresciuto di peso (Kg. 15,700), avendo in media 100 pulsazioni e 18 respirazioni al minuto, asporto un tratto del pneumogastrico dell'altro lato. Dopo 28 giorni l'animale muore, in istato di denutrizione avanzata. All'autopsia i polmoni si retraggono normalmente all'apertura del torace; il sinistro è roseo, ben aereato, crepita alla pressione, galleggia sull'acqua; il destro è normale fuorchè nella parte superiore del lobo medio, e nell'inferiore del lobo superiore, che presentano qualche zona iperemica. Esofago ampio, pieno di sostanze alimentari liquide o poltacee; il cardias non è contratto; lo stomaco d'apparenza normale ha uno scarso contenuto simile a quello esofageo. Il cuore è flaccido, dilatato in tutte le sue cavità, particolarmente nel ventricolo sinistro.

Cane F. — Cane adulto: peso Kg. 10,500. Il 12 marzo asportazione di un tratto di 4 cm. del vago-simpatico sinistro. Dopo oltre 60 giorni recisione dell'omologo di destra. Il giorno seguente l'animale muore. All'autopsia i polmoni non presentano che un lieve edema circoscritto alla parte centrale di qualche lobo; nel resto sono normali. Apparato digerente normale. Ventricolo sinistro del cuore notevolmente dilatato.

Queste osservazioni ed altre analoghe, che per brevità non riferisco, mi

avevano convinto: 1) *che la causa della morte da vagotomia non va ricercata in fatti polmonari come ritenevano molti autori precedenti e, fra i più recenti, Herzen* (1) *e Nicolaides, e neanche in disturbi dell'apparato digerente come ritengono Pawlow e Katschkowski*; 2) *che la causa vera della morte è da cercarsi nelle gravi e costanti lesioni cardiache* (2) *determinate probabilmente per due ragioni dalla vagotomia: e cioè per la mancanza dell'azione trofica del vago, e per l'eccesso di lavoro cui è sottoposto l'organo*; 3) *che un intervallo di 45-60 giorni fra le due vagotomie non basta a salvare gli animali dalla morte.*

Io non avrei probabilmente pubblicati i risultati di queste osservazioni. sulle quali è ormai trascorso qualche anno, se non credessi di poter dare un contributo a questioni che furono ancora trattate in tempi assai recenti.

Nel 1907 il Nicolaides pubblicò una Nota (3), nella quale riferisce di aver ottenuto la sopravvivenza di conigli, ai quali aveva estirpato in primo tempo il polmone destro, e resecato in secondo tempo il vago sinistro al collo. Dall'esposizione di questo fatto, potrebbe sembrare che la questione più generale della sopravvivenza alla doppia vagotomia, dovesse ritenersi risolta. Credo dunque di dover insistere sul fatto che la sopravvivenza degli animali in queste condizioni non è dimostrata, e che le prime osservazioni isolate del Nicolaides aspettano ancora una spiegazione e una conferma. Viceversa, che la recisione dei *vaghi polmonari*, come l'ha fatta il Nicolaides, sia compatibile con la vita è in armonia con il concetto che la causa della morte nella bivagotomia al collo risieda nelle lesioni cardiache. Infatti l'asportazione del polmone, eseguita con le dovute cautele, non distrugge i rami cardiaci del vago, e l'animale, dopo la sezione del vago all'altro lato, resta, sotto questo rapporto, nelle condizioni di un animale con un solo vago tagliato.

Venendo poi a parlare di quei meccanismi di compenso, che secondo il Nicolaides si formerebbero durante l'intervallo fra la prima e la seconda vagotomia, ed ai quali sarebbe dovuta la sopravvivenza dell'animale, è naturale pensare prima di tutto alla rigenerazione del primo tronco nervoso resecato. Ma è superfluo notare che, se veramente avesse luogo questa reintegrazione, le condizioni essenziali del problema, e cioè la interruzione dei due vaghi, cesserebbero di esistere.

All'autopsia degli animali operati, trovai sempre che, dopo 25 giorni dalla resezione di un tronco vago-simpatico, i due monconi, pur essendo lon-

(1) Herzen, *Les causes de la mort après la double vagotomie.* Lausanne, 1897.

(2) Per maggiori particolari intorno a coteste lesioni cardiache cfr. la mia Nota: *Sulle alterazioni del miocardio in seguito alla vagotomia.* Questi Rendiconti, pag. 736.

(3) Nicolaides R., *Das überleben von Kaninchen nach Ausschaltung beider Lungenvagi.* Centralbl. f. Physiol., 1907, XX, pp. 766-768.

tani fra loro 4-6 cm., si erano riuniti per mezzo di un cordone biancastro, che all'aspetto esterno poteva sembrare un nervo. Questo cordone, che all'esame istologico si dimostrò *esclusivamente costituito di tessuto fibroso*, prende origine contemporaneamente dai due monconi, che presentano una forma clavata. Esaminando al microscopio la clava del moncone centrale, la troviamo costituita da un tessuto fibroso fascicolato, e frammezzo ai fasci fibrosi — specialmente a quelli centrali — si scorgono numerosi cilindrassi circondati

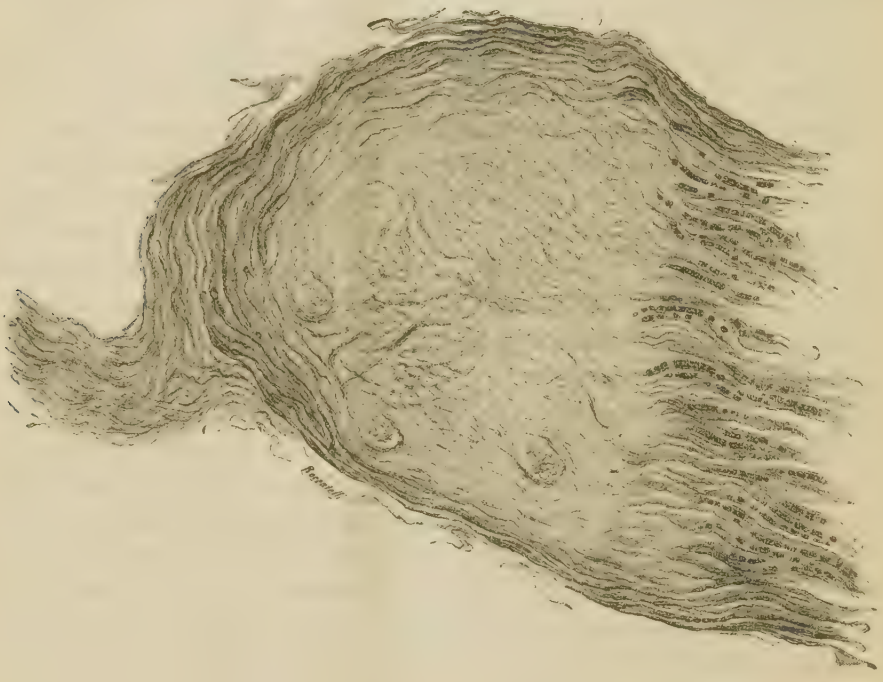


Fig. 1. — Sezione longitudinale della clava terminale del moncone centrale di vago-simpatico resecato da 64 giorni. Fissazione in Flemming, senza colorazione.

di mielina. Cotesta mielina offre l'aspetto di quella in rigenerazione (v. fig. 1). Cilindrassi e guaine mieliniche si arrestano però poco dopo il punto dove il moncone nervoso si ingrossa in forma di clava, ed il tessuto connettivo di cui questa è formata ne arresta l'accrescimento.

Appare dunque manifesto che una rigenerazione di fibre nervose dal centro verso la periferia non è avvenuta affatto. Ma non dobbiamo dimenticare che secondo la dottrina autogenista o periferista, in questi ultimi anni vivamente sostenuta specialmente dal Bethe (1), è possibile la comparsa di

(1) A. Bethe, *Neue Versuche über die Regeneration der Nervenfasern.* Pfluger's Arch., 1907, Bd. 116, 385-478.

fibre nervose rigenerate entro il moncone periferico, prima che fra l'uno e l'altro moncone vi sia un passaggio di fibre nervose.

Se ciò fosse vero, il fatto, ora descritto, che i due monconi sono connessi da una bandelletta fibrosa, non basterebbe a risolvere il nostro quesito, giacchè il moncone periferico potrebbe, ciò nonostante, contenere fibre nervose ed essere eccitabile, pervenendogli gli stimoli dai centri per qualche via collaterale od anastomotica.

Fig. 2. — Sezione trasversale del moncone centrale dello stesso tronco vago-simpatico, un cm., sopra la clava terminale. Fissazione in liquido di Flemming senza colorazione.

L'esame istologico del moncone periferico ci dimostra però che in esso, quando l'accrescimento delle fibre nervose rigenerate si arresta al moncone centrale, e non attraversa la cicatrice, non si trovano fibre rigenerate, chè anzi il moncone periferico è trasformato in un cordone fibroso; più che le parole giova a questo riguardo il confronto fra la fig. 2 e la fig. 3.

All'esame istologico del nervo resecato, ho unito anche il suo esame funzionale, per escludere l'esistenza di fibre che reintegrassero la via nervosa artificialmente interrotta, sfuggendo all'osservazione microscopica. Sopra due cani, che avevano subìto la resezione del vago-simpatico sinistro rispettivamente da 64 e 67 giorni, ho fatto la seguente esperienza: Fissato e morfinizzato l'animale, introducevo nella carotide destra una cannula congiunta

con un manometro scrivente a mercurio, prendendo il tracciato della pressione e del polso carotideo, ricercando se il vago-simpatico resecato fosse

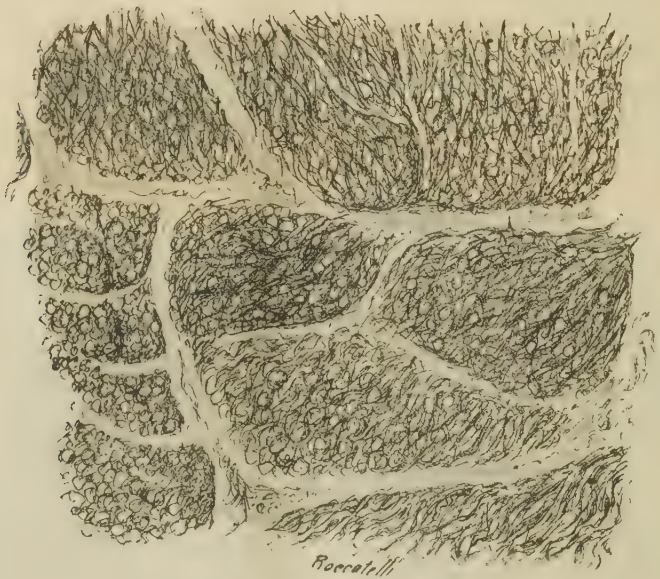


Fig. 3. — Sezione trasversale del moncone periferico, due cm., sotto la clava terminale; il resto come per la figura precedente.

pervio per eccitamenti, che si sarebbero rilevati con le note variazioni della

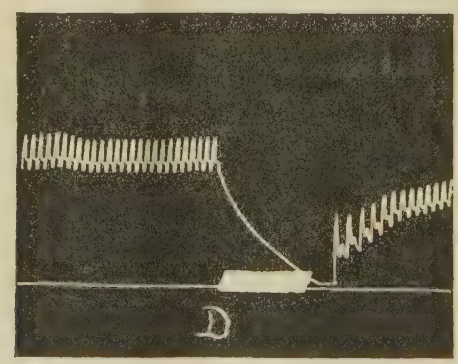


Fig. 4. — Eccitazione del moncone periferico del vago-simpatico destro. Distanza dei rocchetti 16 cm. Cane F. 15 maggio 1902.

pressione e del polso. Reciso il vago-simpatico destro ed accertato che stimoli leggeri del suo moncone periferico determinano notevole abbassamento della pressione arteriosa e pausa cardiaca (v. fig. 4), eccitavo: *a*) il moncone

centrale del n. V. destro; *b*) il n. V. sinistro al di sopra della cicatrice; *c*) la cicatrice; *d*) il n. V. sinistro al di sotto della cicatrice. Lo stimolo era dato da una corrente indotta (slitta di Du Bois-Reymond), e la distanza fra il primario ed il secondario variava progressivamente da 21 a 4 cm. Il risultato fu sempre negativo (v. fig. 5 e 6).

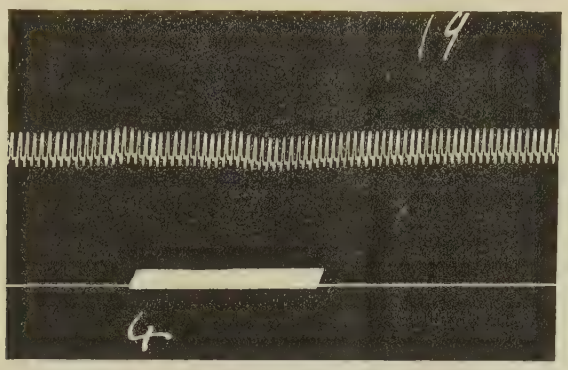


Fig. 5. — Eccitazione del moncone centrale del vago-simpatico sinistro. Distanza dei rocchetti 4 cm. Cane F. 15 maggio 1902.

Non solo dunque non c'era, dopo 64 giorni dal taglio, rigenerazione anatomica del tronco nervoso resecato, ma non si erano stabilite neanche

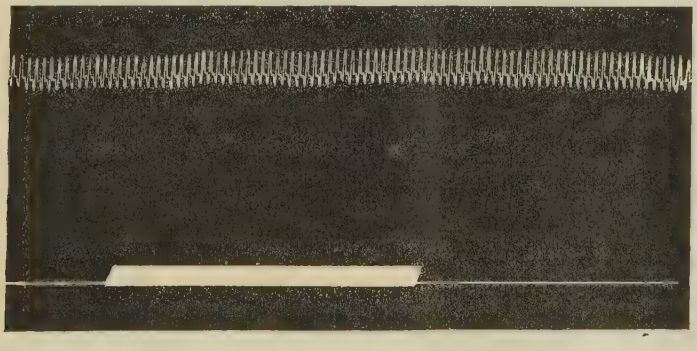


Fig. 6. — Eccitazione del moncone periferico del vago-simpatico sinistro. Distanza dei rocchetti 6 cm. Cane F. 15 maggio 1902.

altre vie, per le quali le eccitazioni del nervo dell'altro lato potessero, attraverso i centri e vie nervose del lato operato, giungere al cuore.

Queste osservazioni che debbo esporre con la massima brevità, ma che mi sembrano condotte con quelle modalità tecniche, la cui necessità fu posta in rilievo dalle più recenti discussioni sulla rigenerazione dei nervi (1),

(1) Per la letteratura risguardante la rigenerazione nervosa, oltre il già citato la-

credo parlino molto chiaramente in favore della dottrina centralista, dimostrando che il moncone periferico di un vago resecato non contiene fibre nervose e non è eccitabile, finchè la rigenerazione degli elementi nervosi, che è in atto nel moncone centrale, non ha raggiunto e oltrepassato la cicatrice.

Per il problema speciale poi, dal quale sono partito, aggiungo alle conclusioni di pag. 739 che: *l'intervallo di 45-60 giorni fra la vagotomia destra e la sinistra, non permette il ristabilirsi di vie nervose dal lato prima operato, che possano spiegare la sopravvivenza degli animali.*

Chimica — *Sulla fabbricazione della ghisa malleabile* (1). Nota di F. Giolitti, F. Carnevali e G. Gherardi, presentata dal Socio E. Paternò.

Proseguendo l'interpretazione dei risultati delle nostre esperienze intorno al processo di fabbricazione della ghisa malleabile, esponiamo senz'altro le ipotesi che a noi paiono meglio fondate, per spiegare i fenomeni che il prof. Wüst attribuisce alla « inversione » del processo dell'affinazione (2).

Prima di tutto ci pare che l'aumento temporaneo della proporzione dell'anidride carbonica nell'esperienza X del prof. Wüst, debba attribuirsi esclusivamente a cause accidentali: ad esempio, ad un temporaneo abbassamento di temperatura, ecc.

In secondo luogo crediamo di poter affermare che non esiste alcuna relazione fra questo fenomeno e la presenza della zona perlitica osservata dal Wüst. E ciò non solo perchè constatammo la presenza di questa zona in tutti i numerosissimi campioni di ghisa affinata (*raffreddati lentamente*) che ebbimo occasione di esaminare, e pei quali sarebbe difficile ammettere sia *sempre* avvenuto il fenomeno di « inversione » supposto dal Wüst, ma anche (e sopra tutto) perchè tale zona si presenta *sempre* anche in una classe di prodotti pei quali non è possibile ammettere l'inversione fra il processo di cementazione e quello di affinazione ossidante: vogliamo dire degli acciaj dolci cementati con idrocarburi gassosi puri, in presenza di un abbondante deposito di carbonio solido finemente diviso.

---

voro del Bethe, vedi: A. Perroncito, *La rigenerazione dei nervi.* Memorie del R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere, 1908, vol. XX, fascicolo 10. Questa Memoria contiene la letteratura precedente dell'argomento. Vedi inoltre: A. Bethe, *Bemerkungen zur Arbeit von A. Perroncito.* Ziegler's Beiträge zur patholog. Anat. u. s. w. 1908, XLIII, pp. 233-237.

(1) Ricerche eseguite nell'officina Delta della Soc. Gio. Ansaldo Armstrong e C., e nell'Istituto Chimico della R. Università di Roma.

(2) F. Wüst, *Ueber die Theorie des Glühfrischens,* Metallurgie, V (1908), pp. 7-12.

Il fotogramma 7 (tav. II, ingrand. 6 diam.) (1) rappresenta la sezione, levigata ed attaccata con soluzione amilica di acido nitrico, di un cilindretto di acciajo dolce (0,05 % C), cementato durante tre ore con metano puro a 1100°: in condizioni, dunque, nelle quali non si può supporre che il processo di cementazione possa mai trasformarsi in un processo di ossidazione; come lo prova l'abbondante deposito di carbonio che ricopre i cilindretti

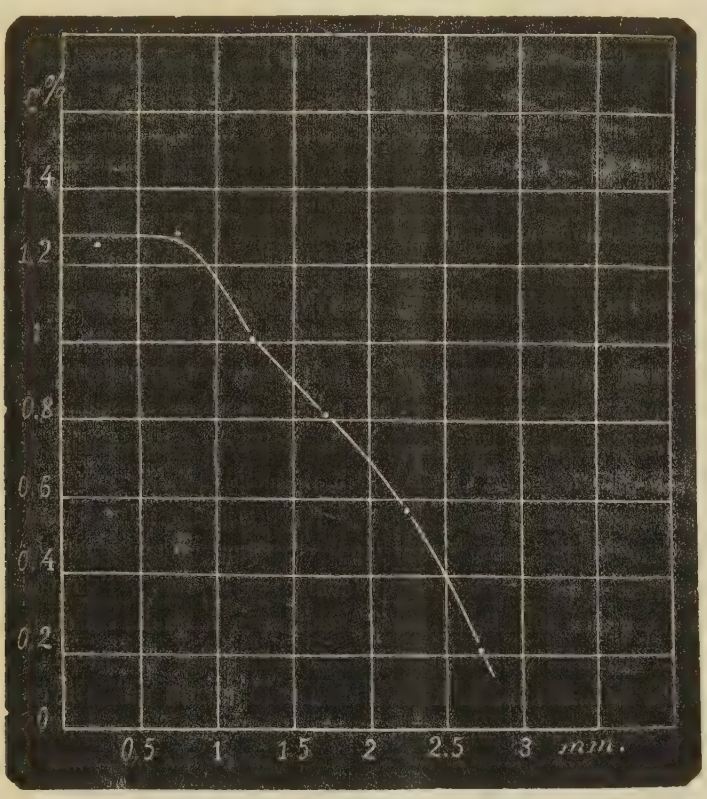


Fig. 2.

d'acciajo alla fine dell'esperienza. Nel fotogramma si vede (se bene non così fortemente marcato come nella fotografia del prof. Wüst, eseguita con mezzi assai migliori dei nostri) l'anello scuro, compreso fra le due zone — esterna ed interna — più chiare. Il fotogramma 9 (tav. II) rappresenta con un maggiore ingrandimento (75 diam.) un tratto del lembo esterno della sezione dello stesso cilindretto. In essa si vede bene la zona esterna, contenente aghi di cementite lucidi che la fanno apparire più chiara sotto deboli ingrandimenti; la zona intermedia di perlite pura, del tutto opaca; ed il principio della zona interna, chiara per i suoi lembi lucidi di ferrite. L'analisi, ese-

(1) La figura 1 e i fotogrammi citati in questa Nota sono stati pubblicati nel precedente fascicolo di questi Rendiconti.

guita sul materiale degli strati successivi dello spessore di mezzo millimetro asportati al tornio dal cilindretto, diede i seguenti risultati:

Profondità in mm.	Carbonio °/₀
0,25	1,28
0,75	1,30
1,25	1,02
1,75	0,82
2,25	0,58
2,75	0,21

rappresentati graficamente nel diagramma qui unito (figura 2).

Questa curva ha un andamento analogo alla curva A della fig. 1, qualora si tenga conto del fatto che, trattandosi nei due casi dei due fenomeni *inversi*, dell'affinazione e della cementazione, le due curve devono essere — per così dire — « invertite » l'una rispetto all'altra. Del resto l'analogia di « distribuzione » del carbonio nelle zone esterne delle ghise affinate e degli acciaj cementati appare chiara anche dall'esame microscopico: è infatti evidente l'analogia fra la microfotografia che rappresenta la sezione dell'acciaio cementato nel fotogr. 9 (tav. II), e quella dell'orlo della sezione di una ghisa bianca (della composizione indicata più indietro) affinata con ossido di ferro per 48 ore, rappresentata nel fotogr. 8 (tav. II, ingrand. 20 diam.). Anche qui compaiono le due zone chiare (ipo- e ipereutectica) separate dalla zona scura di perlite pura: ed anche qui, come per le curve, i rapporti sono invertiti: nella ghisa affinata la zona ipoeutectica è quella esterna, e quella ipereutectica (caratterizzata dagli aghi di cementite) è l'interna.

Stabilito così che la zona perlitica non è dovuta all' « inversione » del processo di affinazione, e prima di esporre le nostre ipotesi, dobbiamo far notare che tale zona non è più ricca in carbonio della zona interna contigua, come il Wüst pare supporre. Ciò è provato in modo ben chiaro dai risultati delle analisi, rappresentati graficamente dalle due curve A e B (fig. 1) e dalla curva della fig. 2 (¹). Da queste curve risulta evidente un semplice rallentamento della variazione della concentrazione del carbonio in corrispondenza della zona di perlite (ciò che è ben naturale quando si pensi che la

(¹) L'affermazione del Wüst si fonda sulla supposizione che il sistema costituito da perlite e carbonio di ricottura debba necessariamente contenere sempre una quantità di carbonio totale superiore a quella contenuta nel sistema ferrite-carbonio di ricottura. Ora è evidente invece che si può soltanto affermare che il primo sistema contiene il 0,9 °/₀ di carbonio totale più di quanto non ne contenga uno formato da ferrite e da *una uguale quantità* di carbonio di ricottura; ed è superfluo ricordare come dall'esame microscopico (che permette di determinare con una certa approssimazione il carbonio totale nei sistemi ferrite-perlite) non possa trarsi alcuna indicazione, nemmeno grossolana, sulla proporzione del carbonio di ricottura contenuto in un acciajo od in una ghisa.

zona costituita di perlite pura deve avere composizione costante): rallentamento seguìto e preceduto da due tratti di curva più rapidamente ascendenti, raccordati alla loro volta con tratti meno inclinati. Queste variazioni trovano il loro riscontro nella microstruttura delle zone affinate. Così, esaminando l'orlo estremo della sezione di una ghisa affinata per 48 ore (v. fotogramma 8, tav. II, ingrand. 20 diam.), vi troviamo procedendo dall'esterno all'interno, un primo strato costituito da perlite e ferrite, nel quale la proporzione della ferrite diminuisce da prima gradualmente (primo tratto lentamente ascendente della curva B (fig. 1), per cessare poi quasi bruscamente cedendo il posto alla perlite pura (tratto rapidamente ascendente) (1). La seconda zona, formata da perlite quasi pura, e quindi necessariamente a composizione costante, corrisponde al tratto quasi orizzontale della curva (tratto che nei diagrammi non risulta netto come dalla linea punteggiata, a causa dell'impossibilità di analizzare strati abbastanza sottili e numerosi). Infine nella terza zona appare bruscamente una quantità notevole di cementite (tratto rapidamente ascendente della curva) che va poi lentamente aumentando (ultimo tratto della curva). Le stesse osservazioni — invertite — possono ripetersi per gli acciaj cementati con idrocarburi (v. fotogramma 9, tav. II).

Ciò posto, non è difficile trovare una spiegazione semplice di questi fenomeni: basta, per ciò, riferirsi alle leggi ben note che regolano la separazione primaria della ferrite e della cementite dalle leghe ferro-carbonio, in funzione della temperatura e della concentrazione del carbonio. Consideriamo, per esempio, il caso della ghisa affinata durante 48 ore, al quale si riferisce il fotogramma 8 (tav. II).

Quando il pezzo di ghisa si trova ad una temperatura elevata — superiore ai 900° — la concentrazione del carbonio varia uniformemente a mano a mano che dalla superficie esterna si procede verso l'interno. Lasciando raffreddare la massa lentamente, i cristalli di ferrite e di cementite cominciano a separarsi dove la concentrazione del carbonio è rispettivamente minima e massima: cioè la ferrite comincia a separarsi alla superficie del pezzo, e la cementite nel suo interno. Col procedere del raffreddamento, i cristalli di ferrite si vanno formando a poco a poco anche nelle zone a mano a mano più carburate, e quelli di cementite anche nelle zone meno carburate di quelle nelle quali hanno cominciato a formarsi. Ma i cristalli dei due costituenti si formano, naturalmente, in maggior quantità nei punti dove esistono già dei cristalli dei costituenti stessi, agenti come « germi » di cristallizzazione: e ciò entro i limiti posti dalla relativa lentezza colla quale hanno luogo gli uguagliamenti di concentrazione nelle soluzioni solide.

(1) Questo fatto risulta più evidente nel fotogramma 2 (tav. I), che rappresenta un punto della zona affinata della stessa ghisa, ma con un ingrandimento maggiore (60 diam.).

Talchè si avrà un accumularsi della ferrite (mista a perlite) nella zona esteriore del pezzo metallico: ed un fenomeno simile si verificherà per la cementite nelle zone più profonde. In tal modo quella sottile zona intermedia, che sola in principio aveva la composizione della perlite (0,9 % C), andrà allargandosi, perchè all'esterno vi si aggiungeranno le zone che prima avevano composizione ipoeutectica, arricchite in carbonio per la separazione della ferrite depostasi attorno ai cristalli di essa già formatisi alla superficie esteriore della massa, e all'interno vi si aggiungeranno le zone contigue ipereutectiche, impoverite di carbonio per la separazione di cementite intorno ai « germi » di essa preformatisi nelle zone più profonde.

Raggiunta la temperatura eutectica — 690° — la zona di perlite, così allargatasi, si solidificherà isotermicamente; e le due zone contigue ad essa conterranno nelle parti con essa confinanti delle quantità rispettivamente di ferrite e di cementite, maggiori di quelle che risulterebbero da una uniforme variazione della concentrazione del carbonio.

È questa appunto la struttura corrispondente ai varî diagrammi precedenti e alle varie micrografie riprodotte prima.

Su queste ipotesi torneremo fra breve, in altra occasione: poichè esse hanno spiegato chiaramente il fenomeno della sfaldatura profonda dei pezzi d'acciaio cementato (fenomeno che si manifesta soprattutto negli ingranaggi cementati un po' profondamente), ed hanno indicata la via per evitarlo. Per ora ci basta aver mostrato come si possa spiegare con un semplice fenomeno di liquazione la formazione della zona perlitica, tanto pel caso delle ghise affinate, quanto per quello degli acciaj cementati, senza ricorrere all'ipotesi dell'inversione del processo di affinazione o di cementazione: ipotesi che nel primo caso è assai improbabile; nel secondo, inammissibile.

Aggiungiamo alcune osservazioni che confermano le vedute del prof. Wüst su di un altro punto. Il prof. Wüst ha dimostrato chiaramente che l'affinazione della ghisa si compie per azione dei gas ossidanti, scaldando nello stesso spazio chiuso la ghisa e l'ossido di ferro non in contatto l'una con l'altro. Ora, alcune nostre osservazioni mostrano che, anche quando la ghisa è scaldata *in contatto* coll'ossido di ferro, l'azione dei gas che si diffondono nella ghisa ha ancora una forte preponderanza sul fenomeno della diffusione del carbonio dall'interno all'esterno della massa metallica, per effetto della differenza di concentrazione creata dall'affinazione superficiale di contatto. Il fotogramma 6 (tav. I) rappresenta (all'incirca ai $^2/_3$ della grandezza naturale) la sezione trasversale, levigata ed attaccata, di un pane della solita ghisa bianca, affinato durante 192 ore in contatto con ossido di ferro in granuli. Sulla sezione risulta evidente la zona perlitica scura: e vi è anche evidente il passaggio brusco tra questa zona e quella interna, nella quale appare la cementite (in questo caso divenuta granulare per lungo riscaldamento).

Il fotogramma 5 (tav. I) rappresenta con un po' più forte ingrandimento (250 diam.) un punto della linea di separazione fra le due zone. Il pane di ghisa presentava due sottili screpolature longitudinali, delle quali si vedono sulla sezione le tracce, ingrossate dalla sfaldatura degli orli prodottasi durante la levigazione della sezione stessa: tali screpolature erano tanto sottili che non apparivano all'esterno del pane di ghisa. Ora, dalla fotografia appare evidente (e l'analisi micrografica lo ha — come or ora vedremo — confermato) che l'affinazione ha avuto luogo anche sulle superficie delle screpolature, dove i granuli di ossido ferrico non potevano giungere, con intensità pari a quella con cui si è manifestata sulla superficie esterna del pezzo: ciò che prova come anche in questo caso l'azione affinatrice dei gas abbia una forte preponderanza su quella dell'ossido solido.

Inoltre il Wüst aveva già osservato che alla superficie dei pezzi di ghisa affinata si forma sempre uno strato sottile di ferrite pura, che egli considera come ferro proveniente dalla riduzione, per opera del carbonio della ghisa dell'ossido ferrico adoperato come agente affinatore: ferro che, a causa dell'elevata temperatura, sarebbe rimasto « saldato » sulla superficie della ghisa.

Ora, le nostre esperienze non confermano tale ipotesi.

Infatti, lo strato di ferrite aumenta gradualmente col prolungarsi del processo dell'affinazione, raggiungendo in molti punti — per la ghisa affinata durante 192 ore, rappresentata dal fotogramma 6 (tav. I) — lo spessore di 3-4 mm. (come appare nella parte superiore e sui due lati del suddetto fotogramma). Ora in questo caso, poichè l'orlo esterno della zona di ferrite coincide ancora coll'orlo della sezione primitiva del pane di ghisa, mentre l'orlo interno corrisponde in modo evidente ad un'area assai minore, è necessario conchiudere che lo strato di ferrite non è costituito da materiale estraneo « saldatosi » sulla superficie esterna della ghisa affinata, ma risulta dalla completa decarburazione dello strato esteriore della ghisa stessa. A conferma di ciò, riproduciamo nel fotogramma 3 (tav. I, ingrand. 50 diam.) la fotografia di un punto dell'angolo a sinistra (in alto) della sezione del fotogramma 6: nella fotografia — presa in un punto della linea che separa nettamente la zona di ferrite pura da quella di ferrite e perlite — appare chiaramente che i grandi granuli di ferrite delle zona esterna non sono che la continuazione di quelli intercalati alla perlite della zona sottostante; nè possono, quindi, provenire da materiale estraneo saldatovi. E, infine, una prova decisiva di quanto, affermiamo risulta dal fatto che lo strato di ferrite pura si forma anche (ed in ugual misura) nelle zone adiacenti alle facce delle sottili screpolature, dove l'ossido di ferro (che dovrebbe fornire la ferrite pura) non può giungere. Ciò appare già dal fotogramma 4 (tav. I), che riproduce una fotografia presa, con un ingrandimento di 100 diam., presso l'estremità interna della screpolatura che appare a sinistra del fotogr. 6.

Quanto al fenomeno della riduzione completa dell'ossido di ferro che è a contatto colla superficie della ghisa, con formazione di ferro puro che resta in parte aderente alla massa metallica, anch'esso si verifica frequentemente: ma il ferro che così si forma, costituisce una massa spugnosa (quale è quella che aderisce all'orlo sinistro della piastrella di ghisa del fotogr. 6), ed è nettamente separato e distinto dalla zona esterna di ferrite pura compatta che si forma *sempre* su *tutta* la superficie dei pezzi di ghisa affinata.

Questo strato esterno, completamente decarburato, fornisce una ulteriore prova dell'azione preponderante dei gas ossidanti che si diffondono nel metallo, su quella dovuta alla tendenza ad uguagliarsi della concentrazione del carbonio disciolto. Basta infatti pensare che — mentre i gas ossidanti che si diffondono nella ghisa bruciano prima del carbonio contenuto negli strati esterni, decarburandoli — il fenomeno dell'uguagliamento della concentrazione del carbonio disciolto tenderebbe invece a portare il carbonio dagli strati interni, che ne sono più ricchi, agli esterni, che ne sono rimasti privi. È dunque evidente la preponderanza — o, più esattamente, la *maggiore velocità* — del primo processo.

Matematica. — *Alcune nuove espressioni assolute delle curvature in un punto di una superficie.* Nota di C. Burali-Forti, presentata dal Corrispondente Levi-Civita.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Patologia vegetale. — *Rapporto fra micotrofia e attività funzionale nell'Olivo* (1). Nota di L. Petri, presentata dal Socio G. Cuboni.

Le ricerche sopra la diffusione delle micorize nei vegetali superiori sono state rivolte di preferenza alle essenze forestali o a piante viventi spontaneamente, trascurando, forse un po' troppo, le piante agrarie coltivate, come se la facoltà di formare micorize rappresentasse un carattere primordiale, proprio delle piante selvatiche o inselvatichite, tendente a scomparire per la coltura continuata. Così fra le *Oleaceae* sono citate come piante micotrofiche facoltative il *Fraxinus excelsior*, il *F. Ornus*, la *Syringa vulgaris* e il *Ligustrum vulgare* (2); ma, per quanto io sappia, intorno alla micotrofia dell'*Olea europaea*, sia selvatico che coltivato, nessuna ricerca è stata

(1) *Ricerche eseguite nell'Osservatorio per lo studio della biologia e patologia dell'Olivo in Lecce.*

(2) Cfr. Stahl E., *Der Sinn der Mykorrhizenbildung*, Jahrb. f. Wiss. Bot., Bd. XXXIV.

fatta fino ad oggi. Credo quindi opportuno riferire brevemente in questa Nota alcuni fatti che, studiando la « Brusca » dell'Olivo (1), mi è stato dato di osservare sulle micorize di questa pianta, così importante nella nostra agricoltura.

Frequenza e diffusione della micoriza. — Le radici dell'Olivo presentano il tipo di micoriza endotrofica (Frank), con caratteri che più sotto descriverò sommariamente, ma che rientrano fra quelli già noti per le micorize di piante legnose. In un olivo normale, di 40 o 50 anni, in buone condizioni di vegetazione, il 40 % circa delle radichette erbacee costituiscono micorize; questa percentuale sembra aumentare con l'età. Gli olivi più volte secolari della Terra d'Otranto mostrano infatti una maggior frequenza della micorizia. Le piante giovani di 4-10 anni, nate da seme, presentano il 10 o il 20 % circa di radichette micotrofiche. Il fittone della piantina germinante non ne presenta traccia alcuna; l'infezione per parte dell'endofita è assai tardiva in generale, direttamente dipendente dalle condizioni del suolo più o meno favorevoli al suo sviluppo. Ho potuto esaminare, per ora, radici di olivo, tutte portanti in maggiore o minore quantità delle micorize, che provenivano dalle provincie di Novara (Intra), di Porto Maurizio, di Pisa (Cecina), di Roma (Tivoli), di Lecce, di Bari, di Reggio Calabria, di Sassari, di Palermo, di Siracusa (Noto). Da alcune di queste località ho ricevuto radici di varietà coltivate diverse e di *oleastri*.

Questi ultimi presentano una frequenza notevolmente minore della micoriza in confronto alle varietà *gentili*. Dai resultati di queste ricerche preliminari mi credo autorizzato a ritenere che la presenza di micorize endotrofiche sia costante nell'olivo, tanto allo stato coltivato che selvatico, in terreni e climi molto diversi fra loro; questa frequenza della micoriza si presenta in grado snperiore a quella notata in altre oleacee, (*Fraxinus*), nelle quali qualche volta è rarissima e può anche mancare. L'assenza di micoriza nelle piantine germinanti e anche dopo qualche mese dalla loro nascita pone l'olivo fra le piante micotrofiche facoltative, giacchè è molto probabile che l'associazione simbiotica tra l'endofita e le radici di questa pianta non sia una condizione necessaria al suo normale sviluppo, anzi sembra costituire un carattere secondario che si accentua con la coltura intensiva. Devo ancora notare che la coesistenza di micorize ectotrofiche è assolutamente da escludersi per l'Olivo.

Aspetto esterno della micoriza. — Nessuna modificazione importante di forma, di dimensione, di colore avviene nelle radichette abitate dal simbionte fungino. Si nota solamente un leggero aumento di spessore nella por-

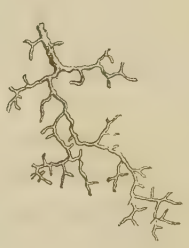
(1) Per notizie intorno a questa malattia, cfr. Boll. Uff. Ministero di Agricoltura, anno II, vol. IV, pag. 469, 1508. Ibid., anno IV, voll. III e IV. Questi *Rendiconti*, vol. XIV.

Per « *brusca* » intendo la malattia delle foglie dell'olivo caratterizzata dalla comparsa su queste degli apoteci della *Stictis Panizzei* De Not.

zione mediana e terminale in confronto a quella della parte più prossima alla radice madre che resta del diametro normale, cosicchè le radichette trasformate in micorize sono leggermente rigonfiate nella porzione mediana: sono dunque quasi fusiformi o claviformi (fig. 2). La loro superficie non è completamente omogenea, qua e là sono piccole verruche che rendono queste radichette come bitorzolute; il colore si fa di un giallo opaco, da translucido che è nellle radichette normali. Infine l'arresto di sviluppo dell'apice, e quindi la relativa brevità in confronto al loro diametro aumentato, caratterizza molte di queste radici abitate dall'endofita.

Questo arresto dell'accrescimento degli apici, che avviene quando l'infezione è notevolmente intensa, determina l'emissione di numerose radichette secondarie, in modo che in breve tempo si ha una ripetuta ramificazione

1.



2.

Fig. 1. — Terminazione di una radice di olivo con formazione normale di micorize.
Fig. 2. — Id. con trasformazione completa di tutte le radichette in micorize.

dell'estremità radicale, prendendo l'aspetto quasi coralloide, osservato già molte altre volte in casi consimili in altre piante (fig. 2). La formazione di peli assorbenti non è impedita nelle radici trasformate in micorize; ho notato però che essa è molto diminuita in confronto a quella delle radichette autotrofiche.

Rapporto fra le condizioni di vegetazione dell'olivo e lo sviluppo delle micorize. — Gli olivi concimati con stallatico, con perfosfati minerali, con sovesci di leguminose, o comunque in altro modo, presentano una percentuale minore di micorize, e molto meno ne presentano quelle piante che si trovano in terreni con un contenuto in acqua assai costante, sufficiente alla vegetazione degli olivi anche nei mesi di grande siccità. Gli olivi, per es., dei *paduli* di Maglie (Lecce) presentano una minima quantità di micorize in confronto a quelli posti nella zona più a Nord (Lizzanello, Martano) che, a causa della natura del sottosuolo, per molti mesi dell'anno sono sottoposti a una estrema deficienza d'acqua (1). Lo sviluppo della micoriza mostra di

(1) Büsgen (Jahresber. d. Vereinigung d. Vertr. d. ang. Bot. 1904-05, pag. 63) studiando il comportarsi della ramificazione delle radici capillari negli alberi in rapporto

essere inversamente proporzionale all'attività vegetativa della pianta ospite; questo stesso rapporto però non si verifica per la fioritura, la quale è abbondantissima tanto nelle piante poste in terreni secchi, a micoriza abbondante, quanto in quelle in terreni con sufficiente acqua a scarsa formazione di micorize. Un tale rapporto però si conserva evidentissimo per ciò che riguarda la fruttificazione; giacchè la colatura, per aborto dell'ovario, nelle piante con assorbimento radicale limitato, per mancanza d'acqua, è notevolmente superiore a quello delle piante con normale e sufficiente assorbimento. La differenza di comportamento nello sviluppo dell'ovario fra queste due categorie di soggetti si verifica nel mese di maggio, soprattutto quando ancora il fiore è chiuso. Mentre infatti negli olivi di Maglie, posti in terreno ricco d'acqua, la percentuale degli ovarî abortiti si è mantenuto dal 30 al 50 % circa, a Lizzanello, in poco più di una settimana, è salita dal 30 al 98 %. Anche in questi casi dunque lo sviluppo della micoriza è indirettamente proporzionale all'andamento del processo normale dello sviluppo del fiore, e quindi anche ai processi nutritivi che lo determinano.

Nel maggio del 1906 ho eseguito in provincia di Lecce numerose esperienze sulla traspirazione dell'olivo sano o colpito da *brusca* (1). Devo notare che già in quell'anno la malattia era in forte decrescenza, e che poche erano le foglie attaccate dalla *Stictis Panizzei* De Not. Ma se questo micromicete tende a scomparire, gli olivi della zona cosiddetta *bruscata* mostrano tuttora condizioni di vegetazione assai inferiori a quelle presentate dagli olivi delle zone immuni. Questa diminuzione dell'attività funzionale è dimostrata in modo evidente dal diminuire della traspirazione nelle piante *bruscate*, in quelle che lo furono e in quelle predisposte a questa malattia perchè poste nella zona d'infezione.

Queste esperienze furono eseguite su rametti tagliati sott'acqua, oppure in mezzo agli oliveti sui rametti uniti alle piante, usando un apparecchio sensibilissimo, costruito appositamente.

I risultati ottenuti coi rametti separati dalle piante, sono assolutamente incomparabili fra loro, e in altra Nota dimostrerò in quale misura e con

---

alla xerofilia e idrofilia, distingue due tipi di radici terminali, e cioè uno costituito da radici assorbenti spesse, poco ramificate, proprie delle piante idrofile, e un altro tipo, costituito da radici assorbenti sottili e riccamente ramificate (piante xerofile). L'A. pone il *Fraxinus* ed altre oleacee nel 1° tipo. Dalle mie ricerche risulta per l'Olivo che esso può presentare i due tipi di radichette in dipendenza non tanto dal terreno più o meno umido, ma anche dalla presenza o assenza di micorize. Nelle radici delle cupulifere e di altre piante che secondo Büsgen presentano il 2° tipo, cioè quello comune alle xerofile, la presenza di micorize lascia un po' dubbiosi sul valore della distinzione proposta dall'A.

(1) L'esposizione completa e dettagliata di queste ricerche verrà pubblicata nella Relazione sugli studî intorno a queste malattie.

quale errore essi ci facciano conoscere l'attività traspiratoria considerata quale indice della capacità funzionale della pianta.

Riporto nella seguente tabella alcuni dati sulla quantità d'acqua traspirata nell'unità di tempo da rametti di olivo *Cellina*, varietà resistente alla *brusca*, e di olivo *Ogliarola*, varietà non resistente.

Acqua traspirata in 1 ora per gr. di peso fresco		DATA	Durata dell'esperienzu
Cellina	Ogliarola		
gr. 0,0640	gr. 0,0325	5 maggio 1906	ore 9-11
» 0,0486	» 0,0407	6 » »	» 9-11
» 0,0531	» 0,0412	8 » »	» 9-11
» 0,0620	» 0,0532	9 » »	» 10-12
» 0,0913	» 0,0785	10 » »	» 11-13

Questi risultati coincidono con quelli già pubblicati (1) sul grado di acidità del succo cellulare nelle piante sane e in quelle bruscate.

Esperienze eseguite in zone della provincia di Lecce non soggette a *brusca*, dove l'ogliarolo vegeta normalmente, hanno dimostrato che il valore dell'attività di traspirazione di questa pianta è pressochè eguale a quello della varietà *Cellina*, e talvolta può anche sorpassarlo.

Non voglio discutere se questa diminuzione dell' energia vitale negli olivi bruscati sia una conseguenza dell'*abbruscamento* delle foglie, oppure sia la causa predisponente a questa malattia, determinata a sua volta da condizioni sfavorevoli dell'ambiente; per ora mi limito a far notare che lo sviluppo della micoriza costituisce un altro indice delle diverse condizioni fisiologiche nelle quali si trovano piante sane e piante soggette a *brusca*. Gli olivi rimasti sempre immuni da questa malattia, dei quali ho esaminato le radici, appartengono alle provincie di Lecce (Maglie, Carpignano, Monteroni, Manduria), col 30-45 % di radichette micotrofiche; di Pisa (Cecina), col 39 % circa; di Livorno (Elba), col 50 %; di Roma (Tivoli), col 35 %; di Novara (Intra), col 40 %; di Siracusa (Noto), col 40 %. Le radici di piante d'olivo bruscate delle provincie di Lecce (Lizzanello, Martano, Castrì) e di Sassari, presentano rispettivamente il 75, 81, 96, 98 e 100 % di radichette trasformate in micorize.

Questa anormale infezione, da parte dell'endofita, di quasi tutto l'apparato assorbente, ha per effetto immediato una notevole diminuzione nella formazione dei peli assorbenti, una quasi completa assenza di radichette autotrofiche per quella specie di *cimatura parassitaria* delle terminazioni radicali, a cui ho accennato; e quindi la difficoltà per la pianta di formare nuovi organi assorbenti in strati più profondi del terreno durante la siccità estiva.

(1) Cfr. Boll. Uff. Minist. d'Agricoltura, Anno IV, vol. III.

Ora io credo che si debba escludere assolutamente che queste dannose conseguenze per la vita della pianta si debbano attribuire esclusivamente a un eventuale aumento di virulenza dell'endofita; piuttosto questa rottura dell'equilibrio che normalmente sussiste fra i rapporti mutualistici dei due simbionti dovrà cercarsi in altri fattori dipendenti forse direttamente dall'ambiente. Ciò anzi sarà oggetto di ulteriori ricerche. A me certo interessa porre in relazione i fatti ora esposti con le cognizioni attuali intorno alle micorize per tentare di gettare qualche luce sul significato biologico di queste strane formazioni.

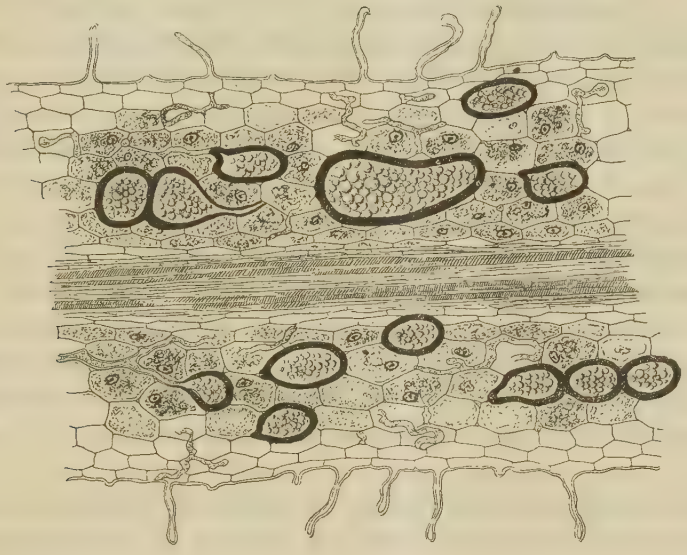


Fig. 3. — Porzione di una sezione longitudinale di una micoriza d'olivo con formazione anormale di vescicole.

Struttura interna della micoriza nelle piante sane e in quelle malate. — Anche per le micorize dell'olivo, come per quelle della vite (1), la penetrazione dell'endofita nel tessuto corticale è sempre esterna, non avviene mai cioè per il passaggio del micelio dai tessuti della radice madre a quelli neoformati. Il percorso del micelio è dapprima intercellulare; esso si apre il cammino attraverso la lamella mediana delle pareti radiali delle cellule dello strato pilifero, o più raramente ne perfora le pareti tangenziali. Il percorso intercellulare diventa presto intracellulare, nell'intercute e nei suoi due strati sottoposti di parenchima si formano più o meno frequentemente delle grosse vescicole od anse rigonfiate. A questo proposito le micorize delle piante bruscate, in estate, presentano numerosissime vescicole di grandi dimensioni che occupano buona parte del parenchima corticale, in nessun'altra micoriza endotrofica ho mai osservato un fatto simile (cfr. fig. 3). Lo strato a *sporangioli*

(1) Cfr. L. Petri, *Studî sul marciume delle radici nelle viti fillosserate*. Roma, G. Bertero, 1907.

o *prosporoidi* è localizzato nella zona interna del parenchima corticale costituita da grandi cellule, riunite lassamente fra loro e che sono ripiene di amido prima dell'infezione.

L'endofita si diffonde attraverso il tessuto approfittando dei grandi meati intercellulari e penetra nell'interno delle cellule amilifere attraversando la parete per le punteggiature. Dal momento della sua entrata nel parenchima corticale il micelio perde qualsiasi comunicazione con l'esterno giacchè le ife poste negli strati cellulari più esterni e che sono in unione diretta coi filamenti esterni, si disorganizzano molto presto. Questo fatto dimostra anche che lo sviluppo del micelio alla superficie della radice avviene a spese di sostanze nutritive che esso trova o nel terreno o sulla radice stessa. L'accrescimento del micelio esterno su radici conservate in camera umida per più mesi avviene a spese di sostanze animali in decomposizione e solo quando gli strati corticali delle radici sono invasi da acari, anguillule, ciliati; esso allora produce dei filamenti moniliformi simili a quelli già conosciuti per altre micorize endotrofiche (*Cattleya*, *Vitis vinifera*).

L'opinione di Gallaud che gli endofiti delle micorize costituiscano un gruppo omogeneo e che egli basava sopra l'identità della natura chimica della loro parete cellulare e su altri caratteri morfologici dell'organo vegetativo, resta così completamente confermata, poichè tre apparati radicali così diversi tra loro come sono quelli della *Cattleya*, della vite e dell'olivo presentano evidentemente le loro micorize determinate da endofiti pressochè simili (1).

Come in tutti i casi già studiati, si ripetono per le micorize dell'olivo i medesimi fenomeni ben noti a chi si è occupato di tali ricerche. È notevole anche qui la formazione, nelle cellule amilifere, di uno sviluppatissimo austorio, derivato per replicate ramificazioni da un'unica ifa. Queste ramificazioni che Gallaud chiama *arbuscules* sono per questo autore *des suçoirs d'une nature tout à fait particulière* (2). In realtà si tratta di formazioni perfettamente omologhe a quelle che si verificano in molte ife fungine sottoposte alla necessità fisiologica di modificare chimicamente, con un'azione enzimatica, il materiale nutritivo; si tratta dunque di un accrescimento massimo della superficie di secrezione e di assorbimento, fenomeno paragonabile al differenziarsi morfologico e fisiologico di un epitelio ghiandolare e di assorbimento nei tessuti animali. Questo stesso fatto si verifica sempre in modo più o meno marcato per gli austorî dei funghi endoparassiti (peronosporacee) e Maire (3) recentemente ha descritto e disegnato per l'*Asterina Usteri e*

(1) Gli articoli moniliformi delle micorize della vite misurano $\mu = 17 - 22 \lesssim 7 - 11$; quelli delle micorize dell'olivo $\mu = 19 - 25 \lesssim 8 - 12$.

(2) *Études sur les mycorhizes endotrophes.* Rev. Gén. Bot., vol. XVII, 1905.

(3) Maire R., *Les suçoirs des Meliola et des Asterina.* Ann. Myc., vol. VI, 1908.

A. thyphospora degli austorî che sono completamente paragonabili a quelli delle micorize endotrofiche.

La natura parassitaria degli endofiti radicali è palesata dunque dalla presenza di questi organi per la nutrizione così altamente differenziati. La differenza di comportamento di tali organi nei funghi parassiti e in quelli che vivono in simbiosi con le radici consiste essenzialmente in un processo degenerativo che essi subiscono nelle micorize. Durante il periodo della massima attività anabolica dell'endofita (1), l'estremità sottilissime delle ramificazioni dell'ifa primitiva, costituenti l'austorio, si caricano di sostanze grasse e proteiche mentre i grani d'amido che esse circondano sono stati sciolti e riassorbiti. Per un processo di digestione operato dalla cellula ospite od anche per una semplice autolisi, come si verifica, per un'ipernutrizione nelle colture su mezzi nutritivi artificiali (*circinule* di Gueguen (2)) si verifica una fuoruscita del citoplasma colle sostanze di riserva. Da questo momento la cellula ospite riacquista la sua autonomia.

Nelle micorize delle piante bruscate ho ricercato a lungo se questo processo degenerativo che segna la morte dell'endofita non fosse di soverchio ritardato per cause diverse, e la cellula ospite non dovesse soccombere per una prolungata azione del simbionte fungino sopra le sue parti costituenti. Ora io posso escludere che questo fatto si verifichi, piuttosto nelle micorize delle piante ammalate, la zona a sporangioli invece di arrestarsi a qualche distanza dall'apice, come avviene nelle radici di piante vegetanti normalmente, essa si prolunga sino quasi all'apice e i tessuti meristemali si trovano completamente disorganizzati. L'accrescimento in lunghezza della radichetta è ormai cessato per sempre.

Questo fatto spiega come avvenga quella specie di *cimatura parassitaria* a cui ho sopra accennato. Non si deve ritenere però che l'endofita abbia invaso le cellule prossime all'apice non ancora ben separate dal cilindro centrale da un'endodermide ben differenziata, senza che una causa estrena o interna sia previamente intervenuta. Per ora ignoro completamente quale essa possa essere.

Nel caso delle micorize della vite una localizzazione anormale dell'endofita è determinata dall'azione parassitaria della fillossera. Un altro fatto da notarsi e che si verifica nelle radichette delle piante ammalate è quello del formarsi di una zona continua di cellule a sporangioli, mentre nelle radichette delle piante sane le cellule invase dall'endofita sono sparse a gruppi piuttosto piccoli nel parenchima radicale.

I fatti che ho sommariamente esposti confermano l'opinione già espressa

(1) Durante questo periodo i nuclei accoppiati delle ife sono in stato di *spirema*.

(2) Cfr. il mio lavoro sulle micorize del *Podocarpus* nel Nuovo Giorn. Bot. It., vol. X, 1903.

da qualche botanico (1), che il fungo formante la micoriza abbia una natura essenzialmente parassitaria; esso è sopportato dalla pianta ospite perchè la sua azione non si esercita che su sostanze non viventi (amido) e perchè assai presto cade in degenerazione probabilmente per una reazione delle cellule ospiti. La pianta vascolare può trarre un debole vantaggio dalla micotrofia e solo nelle condizioni normali di vegetazione, quando cioè l'autotrofia possa compiersi in misura sufficiente. Quando questa o per povertà di acqua nel terreno, o per insufficienza di sali nutritizi o per altre cause patologiche, viene quasi ad esser soppressa la diminuzione dell'attività fisiologica che ne consegue viene a turbare l'equilibrio che sussiste nei rapporti simbiotici; la micoriza allora rappresenta una diminuzione dei mezzi che la pianta ha a sua disposizione per far fronte alle dannose conseguenze del suo insufficiente ricambio materiale.

In quale relazione sta questa interpretazione col significato biologico che oggi si attribuisce alle micorize?

Quando Stahl afferma che micotrofia, apparato assorbente poco sviluppato e scarsa traspirazione sono in un rapporto diretto fra loro constata un fatto che, pur non essendo generale, si verifica assai spesso fra le piante superiori.

E tutto quanto ho esposto più sopra sembra costituire un altro esempio del parallelismo osservato da Stahl.

Infatti egli aggiunge anche che quasi tutte le piante che presentano produzioni pilifere nelle parti aeree per difendersi da una troppo attiva traspirazione hanno micorize.

Ma questa concordanza del fatto reale con l' ipotesi che il micelio del fungo nella nutrizione della pianta vascolare ripari alla deficiente migrazione acquea di quest'ultima per la prensione dei sali dal terreno, non è che apparente.

Per disporre di un maggior numero di osservazioni e di fatti che valessero a generalizzare un concetto che forse è vero per pochi casi isolati, Stahl ha raccolto, in un unica serie, piante a micorize ectotrofiche e endotrofiche, non tenendo troppo conto della sostanziale differenza che sin dal principio Frank aveva riconosciuto fra i due tipi di micorize.

Frank infatti aveva ammesso che, in cambio degli idrati di carbonio nel primo tipo, il micelio fungino nella nutrizione delle piante verdi assuma il trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive del terreno; mentre nel secondo tipo il fungo cede le sue sostanze albuminoidi alla pianta ospite. Ma un'altra differenza capitale divide le due categorie di micorize: mentre nelle prime i rapporti fra il micelio interno e quello esterno svilnppantesi largamente nel terreno si mantengono costanti ed attivi per tutta la vita della micoriza,

(1) Cfr. fra gli altri Gallaud, l. c.

nelle seconde questi rapporti vengono sin dal principio completamente a cessare. Cosicchè se per le micorize ectotrofiche si può ammettere sino ad un certo punto l'ipotesi di Stahl, per quelle endotrofiche essa non è più rispondente allo verità. Per queste micorize anzi è ancora da dimostrare in qual rapporto stia la formazione di sostanza proteica da parte del fungo nel bilancio generale nutritivo dei due simbionti; probabilmente l'opinione di Nobbe e Hiltner [1] sul potere di fissare l'azoto atmosferico da parte degli endofiti delle micorize endotrofiche (*Podocarpus*) andrà generalizzata a tutti i casi osservati. Possiamo convenire con Stahl che le piante fornite di micorize endotrofiche potendo ricavare dal simbionte fungino dei materiali azotati già elaborati, non sieno costrette ad assorbire forti quantità d'acqua dal terreno, ma esistono alcune altre sostanze minerali come il potassio, l'acido fosforico, il magnesio, ecc., materiali tutti che nella maturazione del frutto l'ulivo per es. impiega in grandi quantità e che pure devono essere tolti del terreno, l'assorbimento dei quali però non può esser fornito dal micelio dell'endofita. La micotrofia non rappresenta quindi per la pianta vascolare un reale vantaggio nella lotta per l'esistenza, la perdita di una notevole parte dei peli assorbenti radicali, il ritardo o l'arresto dell'accrescimento degli apici non possono essere equilibrati dal risparmio di lavoro fisiologico che la pianta realizza col fare a meno dell'assorbimento dei nitrati.

D'altra parte le pratiche agrarie dimostrano che tutte le piante, micotrofiche o no, possono usufruire rapidamente e con benefici effetti dell'azoto minerale contenuto nel terreno. La formazione di micorize endotrofiche non rappresenta quindi nella maggior parte dei casi, che un'azione limitatrice allo sviluppo delle radici autotrofiche.

Quando Stahl afferma che la differenza relativa nei bisogni di sostanze nutritive minerali, (che nelle diverse piante è determinata dalla micotrofia, dal parassitismo e dall'insettivoria), caratterizza il luogo di stazione delle piante micotrofiche, essendo rare le micorize là dove i sali nutritivi sono in maggior quantità, egli è solo apparentemente in accordo con la realtà dei fatti. E la sua interpretazione è forse da sostituirsi con l'altra: che le piante vascolari poste in condizioni favorevoli di nutrizione presentano un rapido aumento dei loro organi assorbenti i quali nel periodo massimo di vegetazione non offrono una sufficiente ricettività all'endofita e se ne rendono per buona parte indipendenti.

In questo senso devono essere interpretate le oscillazioni sulla frequenza delle micorize nelle piante che come l'olivo non presentano micotrofia obbligata. Questa interpretazione è perfettamente logica quando si pongano in relazione i fatti esposti in questa Nota con quelli osservati da Sarauw, von Tubeuf, Möller ed altri a questo riguardo.

[1] Landwirth. Versuchsstationen, Bd. LI, 1898.

DISSERTAZIONI ACCADEMICHE

delle Università di Erlangen, Freiburg B., Freiburg i. S., Giessen Heidelberg e Würzburg.

I. — Erlangen.

Achterfeldt F. — Stereoisomerie bei Hydrazonen der Glyoxylsäure. Erlangen, 1908. 8°

Basset R. — Ueber Hernien der Regio duodenojejunalis. Berlin, 1908. 8°.

Bauer G. A. — Ueber die Konstitution der bei der Einwirkung von Schwefelkohlenstoff und Aetzkali auf Ketone entstehenden Verbindungen. Erlangen, 1908. 8°.

Beck T. — Erfahrungen aus der ärztlichen Praxis mit Novocain-Lokalanaesthesie. Erlangen, 1908. 8°.

Bever G. — Die Fortleitungswege von Mittelohreiterungen in das Gehirn bei der Entstehung von Grosshirnabszessen. Erlangen, 1907. 8°.

Blezinger R. — Ueber die Einwirkung von Schwefelkohlenstoff und Aetzkali auf Acetondicarbonsäureester. Erlangen, 1908. 8°.

Brock W. — Untersuchungen über die Funktion des Bogengangapparates bei Normalen und Taubstummen. Erlangen, 1907. 8°.

Cuno E. — Ueber Lösungen in Gemischen von Alkohol und Wasser. Erlangen, 1907. 8°.

Deininger F. — Ueber den Austritt negativer Jonen aus einigen glühenden Metallen und aus glühendem Calciumoxyd. Erlangen, 1907. 8°.

Deitmar J. — Die Symptomatologie der Halsrippen des Menschen. Erlangen, 1907. 8°.

Doederlein F. — Ein primäres Adenokarzinom des Nabels. Erlangen, 1907. 8°.

Edlinger W. — Beiträge zur Geologie und Petrographie Deutsch-Adamauas. Braunschweig, 1908. 8°.

Förster H. — Ueber einen Fall von doppelseitiger congenitaler Cystenniere mit angeborenem Verschluss der Harnröhre. Erlangen, 1908. 8°.

Freytag F. — Beziehungen der Milz zur Reinigung und Regeneration des Blutes. Bonn, 1907. 8°.

Gerum J. — Katalytische Wirkungen kolloidaler Metalle der Platingruppe. Erlangen, 1908. 8°.

Giesen R. — Mit Erfolge operierte Einklemmung einer Hernia Treitzii. Erlangen, 1907. 8°.

Graf A. — Die soziale und wirtschaflitche Lage der Bauern im Nürnberger Gebiet zur Zeit des Bauernkrieges. Nürnberg, 1908. 8°.

Grünbaum E. — Chlorretention bei künstlich erzeugtem Fieber. Erlangen, 1907. 8°.

Haas P. — Das Atomgewicht des Palladiums. Erlangen, 1908. 8°.

Hafermann C. E. — Ein Fall von allgemeiner Argyrie durch innerlichen Gebrauch von Höllenstein. Erlangen, 1908. 8°.

Hauser G. — Ueber das Prinzip der Zweckmässigkeit hei pathologischen Vörgängen insbesondere bei der Entzünduog. Erlangen, 1907. 4°.

Henneke K. — Ein Fall von Carcinoma recti et linguae. Erlangen, 1907. 8°.

Herrmann F. — Zur Kenntnis des Rottlerins. Erlangen, 1907. 8°.

Herzog A. — Ueber einige elektrochemische Apparate und Zersetzungen aus dem Gebiete der organischen Chemie. Erlangen, 1908. 8°.

Hilb E. — Ueber Integraldarstellungen willkürlicher Funktionen. Leipzig, 1908. 8°.

Hochschild P. — Studien an Zinkblende. Stuttgart, 1908. 8°.

Holzinger J — Ueber Associaziotionsversuche bei Epileptikern. Erlangen, 1908. 8°.

Hüttlinger A. — Studien über das Rhodium. Das Atomgewicht des Rhodiums. Erlangen, 1907. 8°.

Kirmayer R, — Bau und Entwickelung der Mundteile bei Vespa vulgaris. Bamberg, 1908. 8°.

Klee F. — Die Geschichte der Physik an der Universität Altdorf bis zum Jahre 1650. Erlangen, 1908. 8°.

Königer H. — Die zytologische Untersuchungsmethode, ihre Entwicklunh und ihre klinische Verwertung an den Ergüssen seröser Höhlen. Jena, 1907. 8°.

Krempl A. — Ueber Patellarfrakturen. Erlangen, 1908 8°.

Kühn G. — I. Synthese von Diphenyl-Pyridazinderivaten II. Ueber colloidales Chlor-Brom und Jodnatrium. Erlangen, 1908. 8°.

Lackmann W. — Ueber manisch-depressives Irresein im Kindesalter. Hamm, 1908. 8°.

Lampe P. — Ueber die Elastizität koagulierter wässeriger Gelatinelösungen und Koagulationsgeschwindigkeit. Erlangen, 1908. 8°.

Lotthammer H. — Kraniometrische Bearbeitung der Schädelsammlung der Erlanger Anatomischen Instituts. Braunschweig, 1908. 4°.

Lublin M. — Beiträge zur Kenntniss der Feldspäte im Granit von Epprechtstein (Fichtelgebirge). Leipzig, 1907, 8°.

Mebert F. — Ein Fall von Lupus erythematodes disseminatus acutus (Kaposi). München, 1908. 8°.

Nagel M. — Der physikalische Nachweis vergrösserter Bronchial- und Mediastinaldrüsen. Berlin, 1907. 8°.

Noether E. — Ueber die Bildung des Formensystems des ternären biquadratischen Form. Berlin, 1908. 4°.

Ohlendorf O. — Beiträge zur Anatomie und Biologie der Früchte und Samen einheimischer Wasser- und Sumpfpflanzen. Osnabrüch, 1907. 8°.

Pauschmann J. A. G. — Das Feuer und die Menschheitt: I. Abschnitt: Die Feuerfindung und die Feuerzündung. Erlangen, 1908. 8°.

Popp J. — Ueber freie Gelenkkörper. Erlangen, 1907. 8°.

Reissig J. — Ultramikroskopische Beobachtungen. Erlangen, 1808. 8°.

Rosenkranz E. — Uebersicht der Mineralien des Bayerischen Waldes und des Oberpfälzer Waldgebirges. München, 1907. 8°.

Schindler E. — Ueberführung von aromatischen Azinen in Chinoxaline. Erlangen, 1907. 8°.

Schwarz R. — Der Stilplan der Bivalven. (Vorstudien zu einem natürlichen System des Muscheln). Leipzig, 1908. 8°.

Schweizer E. — Ueber die Einwirkung schwefellösender Extraktionsmittel auf Metallsulfide. Erlangen, 1908. 8°.

Sippel W. — Das Munddach der Vögel und Säuger. Leipzig, 1907. 8°.

Thomas W. — Ueber die Einwirkung von zwei Molekülen Diazobenzol auf ein Molekül Glutakonsäure und deren Derivate. Berlin, 1908. 8°.

Weck M. — Ueber Nabelschnurbruch mit konsekutiver akuter Peritonitis; operative Behandlung und Heilung. Erlangen, 1908. 8°.

Weyland L. — Ueber interparoxysmale transitorische Symptome der Epileptiker. Frankenthal, 1908. 8°.

Zahn K. — I. Ueber kolloidale Kaliumhalogenide (Organosole und Gele). II. Synthese diarylsubstituirter Glycerine. Erlangen, 1908. 8°.

Zrenner B. — Ein Fall von traumatischer Hämatomyelie. Erlangen, 1908. 8°.

II. — Freiburg. B.

Baden S. — Welche ätiologische Bedeutung haben Schwangerschaft, Geburt u. Wochenbett für die nervösen Erkrankungen der Frauen? Emmendingen, 1908. 8°.

Baumhauer H. — Ueber Disulfide mit be-

nachbarten Doppelbildungen. Freiburg, 1908. 8°.

Bender W. — Melaena neonatorum. München, 1907. 8°.

Bercher J. - Beitrag zur Kenntnis der Chlor-Bromchinoline. Freiburg, 1907. 8°.

Beruti J. A. — Der tiefe Querstand mit besonderer Berucksichtigung seiner Aetiologie. Emmendingen, 1907. 8°.

Bienemann O. — Dammschutz und Dammrisse. Emmendingen, 1908. 8°.

Boehm M. — Ueber physiologische Methoden zur Prüfung des Zusammensetzung gemischter Lichter. Freiburg, 1907. 8°.

Bommes A. — Ueber Plastik mit gestielten Lappen von entfernten Körperteilen Rino-, Melo-, Cheiloplastik. Plastik an den Extremitäten und Gelenken, Penis und Scrotalplastik. Emmendingen, 1907. 8°.

Celliers J. — Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Eptingen, Basel-Land. Freiburg, 1907. 8°.

Cohn E. — Zur Frage der Dementia paranoides. Emmendingen, 1907. 8°.

Cramer R. — Ueber Alypin, Stovain und Novokain. Berlin, 1908. 8°.

Deichmann F. — Zur Aetiologie des caput obstipum musculare. Borna-Leipzig, 1908. 8°.

Dessler B. — Zur Aetiologie der Todesfälle und der schweren Zufälle bei der Lumbalanästhesie. Emmendingen, 1907. 8°.

Devaux C. — Beiträge zur Glykogenfrage. Freiburg, 1907. 8°.

Drobner B. — Ueber v-m-Jodxylol und Derivate desselben mit mehrwertigem Jod. Freiburg, 1907. 8°.

Engler W. — Ueber den Einfluss der Temperatur auf radioaktive Umwandlungen. Freiburg, 1908. 8°.

Fratkin A. — Die Erfolge der Fangobehandlung in der Frauenklinik zu Freiburg i. Br. für 1906. Emmendingen, 1908. 8°.

Friedmann R. — Die beckenerweiternden Operationen an der Freiburger Klinik. Emmendingen, 1907. 8°.

Fuchs R. — Ueber einen Fall von Fibromyoma uteri, kompliziert mit einem carcinoma corporis uteri und einer Ovarialgeschwulst. Freiburg, 1908. 8°.

Führer H. — Curarestudien. I. Die periphere Wirkung des Guanidins. Leipzig, 1907. 8°.

Gehring F. — Beiträge zur Komplikation von Myom und Schwangerschaft. Freiburg, 1907. 8°.

Geis F. — Ueber das Vorkommen infektioser Bindehauterkrankungen in Oberbaden nach dem Material der Freiburger Universitätaugenklinik. Freiburg, 1907. 8°.

Gerschmann J. — Aspiration von Mageninhalt bei Operationen wegen Ileus. Emmendingen, 1907. 8°.

Göncz D. (v.). — Derivate der Persulfocyansäure. Freiburg, 1907. 8°.

Gowronsky R. — Ein Fall von spasmophiler Diatese mit Heilung durch Frauenmilch. Emmendingen, 1908. 8°.

Gradenwitz B. — Ueber die chirurgische Behandlung des Ulcus ventriculi mit besonderer Berucksichtigung eines Falles der Freiburger chirurgischen Klinik. Freiburg, 1907. 8°.

Gruber F. — Beitrag zur Kasuistik der sexuellen Perversionen. Emmendingen, 1907. 8°.

Hamma A. — Ueber Morbus Basedowii. Die chemische Schilddrüsentheorie und die Berechtigung der Schilddrüsenoperation. Emmendingen, 1907. 8°.

Hättich E. — Ueber den Bau der rudimentären Mundwerkzeuge bei Sphingiden und Saturniden. Berlin, 1907. 8°.

Hauth A. — Zur Kenntnis der Phytosterine. Freiburg. 1907. 8°.

Hayward E. — Ein Fall von Invagination des Coecums. Freiburg, 1907. 8°.

Helbing T. — Ueber foetale Peritonitis. Nebst einem casuistischen Beitrag aus der Universitäts-Frauenklinik zu Freiburg i. B. Freiburg, 1908. 8°.

Henderson W. D. — Zur Kenntnis der Spermatogenese von Dytiscus marginalis L. nebst einigen Bemerkungen über den Nucleolus. Leipzig, 1907. 8°.

Heye R. G. H. — Klinische Untersuchungen über die von P. Zweifel angegebene vaginale Austupfung zur Verhütung der Fieberanfälle im Wochenbett an der Hand von 800 Geburten an der Freiburger Universitäts-Frauenklinik. Oldenburg, 1907. 8°.

Hofstein H. — Ueber Scoliosis ischiadica. Emmendingen, 1907. 8°.

Jamashita R. — Ueber die Entstehung der Milzcysten. Freiburg, 1908. 8°.

Jereslaw B. — Indikationen zur künstlichen Unterbrechung der Schwangerschaft. Emmendingen, 1908. 8°.

Jüsgen H. — Ueber den Einfluss des Frühaufstehens der Wöchnerinnen auf die Milchsekretion. Emmendingen, 1908. 8°.

Kaufmann E. — Die klinische Bedeutung der Sturzgeburt. Freiburg, 1907. 8°.

Kerb J. W. — Zur Kenntnis aromatischer Ketone. Freiburg, 1908. 8°.

Kettner E. — Zur Diätetik des Wachenbettes. Emmendingen, 1907. 8°.

Kniep H. — Beiträge zur Keimungs-Physiologie und -Biologie von Fucus. Leipzig, 1907. 8°.

Knod R. — Devonische Faunen Boliviens. Stuttgart, 1908. 8°.

Kobbe W. — Ueber indirekte Oxydation und Reduktion. Freiburg, 1908. 8°.

Koch W. — Ueber das Ultimum moriens des menschlichen Herzens. Ein Beitrag zur Frage des Sinusgebietes. Freiburg, 1907. 8°.

Levy R. — Ueber die familiäre spastische Spinalparalyse. Freiburg, 1908. 8°.

Lissiansky T. — Ueber 15 Fälle der Cerebralen Kinderlähmung. Emmendingen, 1908. 8°.

Löb H. — Die Bedeutung der Mathematik für die Erkenntnislehre des Nikolaus von Kues. Berlin, 1907. 8°.

Löwenhaupt H. K. — Ueber postepileptische Sprachstörungen. Freiburg. 1907. 8°.

Lua M. — Zur Frage der symptomatischen Katatonie. Emmendingen, 1907. 8°

Minski A. — Ueber chronische Proctitis. Emmendingen, 1908. 8°.

Molitor E. — Ueber Häufigkeit und Prognose des engen Beckens. Kempten, 1908. 8°.

Moses S. — Ueber die Wirkung von Tuberkel-Bazillen verschiedener Typen auf Würmer, Schnecken und Kaulquappen. Freiburg, 1907. 8°.

Nagel K. — Untersuchungen über den Armwinkel des Menschen. Stuttgart, 1907. 8°.

Nagel W. — Ein Beitrag zur Kasuistik über angeberene Herzfehler. Freiburg, 1908. 8°.

Nicodemus O. — Untersuchungen über meta-Amidochinolin und meta-Oxyalkylchinolone. Freiburg, 1907. 8°.

Nieden F. — Der sexuelle Dimorphismus der Antennen bei den Lepidopteren. s. l. et a. 8°.

Nienburg W. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger Flechtenapothecien. Jena. 1907. 8°.

Obermiller R. — Ueber Sandkörperchen (Einschliesslich corpora libera tunicae vaginalis testis) nebst einem Fall von Fibrom des Hodens mit Sandkörnern. Freiburg, 1907. 8°.

Opificius M. — Zusammenhang zwischen Augen- und Nasenerkrankungen mit besonderer Berucksichtigung de Häufigkeit von Recidiven nach Behandlung der Nasenaffektionen. Frankfurt, 1908. 8°.

Peltesohn L. — Die Unterbindung und Resektion der Vena cava. Emmendingen, 1907. 8°.

Pfunder A. — Ueber Fetischismus mit zwei forensischen Fällen. Borna-Leipzig, 1907. 8°.

Plagnieux L. — Ein Fall von Plattenepithel-Carcinom dos Rectums. Emmendingen, 1907. 8°.

Proell F. — Ueber Sehstörungen nach Blutverlust. Hechingen, 1907. 8°.

Rafilsohn E. — Coxa vara congenita. Emmendingen, 1908. 8°.

Rafilsohn R. — Aetiologie, Prognose und Therapie der erb'schen Lähmung. Emmendingen, 1908. 8°.

Romland W. — Entwicklung und Lage

der Metallkurzwarenindustrie in den Städten Lüdenscheid und Iserlohn. Freiburg, 1905. 8°.

Rosenfeld V. — Klinische Untersuchungen über die sagenannten Ueberdrehungen des Kindes. Emmendingen, 1908. 8°.

Sautermeister A. — I. Einwirkung von Kalkhydrat auf Milchzucker. — II. Derivate der Meta- und Para-Saccharopentose. Freiburg, 1907. 8°.

Schabad C. — Ein Beitrag zur Kenntnis der mongoloiden Idiotie. Emmendingen, 1908. 8°.

Schaubinger C. — Ueber « Formes frustes » des Paralysis agitans. Freiburg, 1900. 8°.

Schlippe L. — Die Kastration bei Myom des Uterus. Freiburg, 1907. 8°.

Schmitt J. — Ionisation der Luft des rheinisch-westfälischen Industriegebietes und Radioaktivität von Bodenproben des Karbons. Weinheim, 1908. 8°.

Schmitz-Peiffer H. — Ueber einen Fall von ausgedehnter Kniegelenksresection wegen bösartiger Geschwulst der unteren Femurepiphyse. Freiburg, 1906. 8°.

Schmoldt P. — Ueber Thiobenzoesäuren und Disulfide mit benachbarten Doppelbindungen. Freiburg, 1907. 8°.

Schneider E. — Ein Fall von aussergewöhnlicher Grösse eines kindlichen Wasserkopfes. Berlin, 1907. 8°.

Schraube H. — Ueber aromatische Schwefelverbindungen. Heidelberg, 1908. 8°.

Schuster P. — Statistische und klinische Analyse der in den Jahren 1852-1906 auf der medizinischen Klinik zu Freiburg i. B. beobachteten Fälle von Erysipelas. Hamburg, 1907. 8°.

Sierig E. — Zur Lumbalanästhesie. Erfurt, 1907. 8°.

Soellner J. — Ueber Rhönit ein neues änigmatitähnliches Mineral und über das Vorkommen und die Verbreitung desselben in basaltischen Gesteinen. Stuttgart, 1907. 8°.

Spielmeyer W. — Klinische und anatomische Untersuchungen über eine besondere Form von familiärer amaurotischer Idiotie. Gotha, 1907. 8°.

Spilleke E. — Traumatische Lungentuberkulose. Freiburg, 1908. 8°.

Sprauer L. — Ueber die Häufigkeit der Aborte nach anamnestischen Angaben aus den klinischen Journalen (1902-1907) der Freiburger Universitäts-Frauenklinik. Freiburg, 1907. 8.

Sternfeld R. — Die Verkümmerung der Mundteile und der Funktionswechsel des Darms bei den Ephemeriden. Naumburg, 1907. 8°.

Steuer O. — Ueber schwefelhaltige Derivate des o- Toluchinolins. Freiburg 1907. 8°.

Strohl J. — Die Copulationsanhängue der solitärien Apiden und die Artentstehung durch « physiologische Isolierung ». Naumburg, 1908. 8°.

Thielecke O. — Ueber die Lokalisation der Knochentuberkulose. (Beitrag zur doppelseitigen Tuberkulose der Patella). Freiburg, 1907. 8°.

Thomas K. — Urobilinogen, seine klinische Bedeutung, seine chemischen Eigenschaften und seine Farbenreaktionen (Ehrlichsche Aldheyd-und « Eigelbe Diazoreaktion »). Freiburg, 1907. 8°.

Unger G. — Lymphdrüsenmetastasen einer benignen Struma. Emmendingen, 1907. 8°.

Vetter E. — Bisulfide mit benachbarten Doppelbindungen. Ueber die Einwirkung von aromatischen Aminen und von Phenylhydrazin auf Thiurete. Freiburg, 1907. 8°.

Villiers (de) L. — Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Eptingen u. Läufelfingen. Freiburg, 1907. 8°.

Wack O. — Ein primäres Sarcom des Ligamentum latum uteri, als Beitrag zur Casuistik der primären desmoiden Tumoren der breiten Mutterbänder. Freiburg, 1908. 8°.

Wargaftig G. — Der augenblickliche Stand der Lehre von der Herkunft, der Physiologie und Pathologie des Fruchtwassers. Emmendingen, 1907. 8°.

Weber E. — Ein Beitrag zur Kenntnis der malignen Geschwülste des Hodens. Emmendingen, 1908. 8°.

Weller A. — Ueber Disulfide mit benachbarten Doppelbindungen, Derivate der Thiurete. Freiburg, 1907. 8°.

Wiegand G. — Derivate aromatischer p-Monojodphenyläther mit mehrwertigen Jod. Freiburg, 1907. 8°.

Zimmermann A. — Ein Beitrag zur Aetiologie der primären, endogenen Uveitis nach dem Material der Freiburger Universitäts-Augenklinick. Freiburg, 1908. 8°.

III. — Freiburg i. S.

Jablczynski K. — Zur Kenntnis der Katalyse in heterogenen Systemen. Die Zersetzung des Chromochlorürs an Platinblech. Freiburg, 1908. 8°.

Kolenew A. — Recherches sur l'influence des groupes méthylés sur les propriétés tinctoriales de quelques colorants basiques de la série de la rosaniline. Fribourg, 1908. 8°.

Loewinthal W. — Ueber die Röntgenlumineszenz der Calciumwolframate und einiger anderer röntgenlumineszierender Körper. Freiburg, 1908. 8°.

Mathias L. — Ueber das unterschiedliche Verhalten der drei Toluidine gegenüber Mucobrom- und Mucochlorsäure und deren Estern. Berlin, 1907. 8°.

Modzelewski (de) J. — Étude sur l'emploi, comme condensateur, d'éléments électrolytiques à électrodes d'aluminium. Fribourg, 1908. 8°.

Motschi E. — Die Bacillariaceen von Freiburg und Umgebung. Freiburg, 1907. 8°.

Romain L. J. — Contribution à l'étude des cours d'eau du plateau fribourgeois. Ravins et têtes de ravins, opposition topographique et relation morphologique de ces deux modèles à leur point de contact. Dijon, 1908. 8°.

Rosanow J. — Contribution à l'étude des dérivés du Triphényl- et du Diphénylnaphtylméthane. Fribourg, 1907. 8°.

Siemiradzky B. (v.). — Ueber die Abspaltung von Kohlenmonoxyd aus organischen Verbindungen. Freiburg, 1908. 8°..

IV. — Giessen.

Adelmann F. — Das Aneurysmâ verminosum equi vom pathologisch-anatomischen, statistischen, klinischen und zoologischen Standpunkte. Berlin, 1908. 8°.

Angeloff S. — Die grauen durchscheinenden Knötchen in den Lungen des Pferdes und ihre Beziehung zu der Rotzkrankeit. Berlin, 1907. 8°.

Bastgen F. J. — Ueber die behaarten Rachenpolypen. Giessen, 1908. 8°.

Becker P. — Untersuchungen über die Otitis externa des Hundes. Stuttgart, 1907. 8°.

Bitterich A. — Ueber Belloform. Heidelberg, 1907. 8°.

Bley J. — Beitrag zur Lehre der Retroflexio uteri gravidi incarcerata. Mannheim, 1908. 8°.

Blum P. — Die Sauerstoffentwicklung aus Kalium-chlorat und Kaliumperchlorat unter dem Einfluss von Katalysatoren. Berlin, 1908. 8°.

Bruck W. F. — Beiträge zur Physiologie der Mycetozoen. I. Teil: Verschmelzungsvorgänge. Entwicklungsänderungen. Jena, 1907. 8°.

Busch F. — Zur Statistik der Placentapraevia an der Giessener Universitätsklinik vom Jahre 1892-1907. Greifswald, 1907. 8°.

Degen K. — Untersuchungen über die hämatogene eitrige Nephritis des Schweines. Giessen, 1907. 8°.

Diedrichs F. — Beitrag zu der Frage: Wie lange sind die Milzbrandbazillen im Kadaver mikroskopisch, durch Impfung und Kultur nachweisbar? Munster, 1908. 8°.

Diemer W. — Die geographische und topographische Lage der Siedlungen des Vogelsbergs. Giessen, 1908. 8°.

Dochnahl J. — Ueber traumatische Ent-

stehung von Nervenkrankeiten. Giessen, 1907. 8°.

Dunkel P. — Untersuchungen über die Beziehungen des Bacillus pyogenes bovis et suis zu dem Bacillus pseudotuberkulosis ovis. Hildesheim, 1908. 8°.

Dürre F. — Ueber oxydierende Wirkung, Schmelzpunkt und Zersetzung des Kaliumperchlorats. Giessen, 1907. 8°.

Eberle R. — Untersuchungen über Sporulation der Milzbrandkeime und ihre Bedeutung für die Nachprüfung der Milzbranddiagnose. Berlin, 1907. 8°.

Eckhard A. — Ueber einen Fall von Lupus erythematodes des Lippenrots. Giessen, 1908. 8°.

Eichacker F. — Ueber die Bestimmung des Chloroformöles. Giessen, 1908. 8°.

Engeland O. — Ueber modernen Wundschutz bei Laparotomie. Giessen, 1908. 8°.

Feldmann F. — Ueber den Frühjahrskatarrh. Halle, 1908. 8°.

Fligg F. J. — Ueber den Wert der Lymphdrüsenquetschung nach Bloch und der intramammären Infeketion für die Schnelldiagnose der Tuberkulose bei Meerschweinchenimpfung. Braunsberg, 1908. 8°.

Frese K. — Untersuchungen über die Verwertbarkeit des Nahrungskalkes in verschiedenen Bindungsformen zum Ansatz beim wachsenden Hund. Berlin, 1908. 8°.

Fuerstenberg A. — Ueber das Cervixmyom. Giessen, 1907. 8°.

Fürstenau R. — Ueber das Verhältnis der spezifischen Wärmen der Gaze und seine Abhängigkeit von der Temperatur. Berlin, 1908. 8°.

Gasse R. — Untersuchungen über das Verhalten der Blutkörperchen bei chirurgischen Krankheiten des Pferdes, besonders bei eitrigen Entzündungen. Stuttgart, 1907. 8°.

Gerbis H. — Ueber Zwitterbildungen beim Menschen (Nebst einem kasuistischen Beitrag). Giessen, 1907. 8°.

Giesen N. — Schlagfolge und Reizbarkeit des Herzmuskels. Giessen, 1908. 8°.

Glaessgen O. — Ein Fall von intrauteriner spontaner Nabelstrang-Zerreissung. Giessen, 1908. 8°.

Grebe W. — Kritische Untersuchungen über die quantitative Analyse des Glykogenes mit Hilfe der Invertierung durch Säuren. Giessen, 1908. 8°.

Hase R. — Ueber einen Fall von tuberkulöser Ostitis im und am Atlanto-Occipital-Gelenk. Giessen, 1908. 8°.

Heinemann E. — Die gemischte Kegelschnittschar [Das Kegelschnittsystem S (1 *p*, 3 *l*)]. Darmstadt, 1908. 8°.

Hensell E. — Zur Kasuistik der Schrotschussverletzungen des Auges. Giessen, 1908. 8°.

Hermans L. — Untersuchung des Lumbagins-Räbiger. Giessen, 1908. 8°.

Hipp H. — Untersuchungen über die Wirkung des Digalens bei Hunden und Pferdes. Remscheid, 1907. 8°.

Hoffmans J. — Ueber primäres Vulcacarcinom. Borna-Leipzig, 1908. 8°.

Immisch K. B. — Untersuchungen über die mechanisch wirchenden Papillen der Mundhöhle der Haussäugetiere. Wiesbaden, 1908. 8°.

Jacob M. — Ueber den Nachweis des Cyankaliums bei Vergiftungen. Giessen, 1908. 8°.

Jonas M. — Untersuchungen über die Allgemeinnarkose beim Hunde. Geisenkirchen, 1908. 8°.

Kamper J. — Zur Morbiditätsstatistik nach Laparotomien. Giessen, 1907. 8°.

Klee H. — Beziehungen der Hämolyse zur Gallensekretion. Giessen, 1908. 8°.

Klein J. — Ueber Pseudoeklampsie. Giessen, 1908. 8°.

Kokenge F. — Weitere Erfolge des suprasymphysären Fascienquerschnittes nach Pfannenstiel. Greifswald, 1907. 8°.

Kübel K. G. J. — Anwendungen einer anschaulichen Darstellung der Imaginären. Leipzig, 1907. 8°.

Küthe H. — Albumosurie bei Tieren. Ober-Ingelheim, 1908. 8°.

Lange C. — Ueber den heutigen Stand

der Lehre von der Pankreasapoplexie nebst einem kasuistischen Beitrage. Giessen, 1907. 8°.

Lenfers P. — Zur Histologie ber Milchdrüse des Rindes. Berlin, 1907. 4°.

Leonhardt V. — Ueber den Cyankalium-Nachweis in Organen. Giessen, 1908. 8°.

Levedag H. — Ueber die Bestimmung der Blausäure in tierischen Körper. Giessen, 1907. 8°.

Levin E. — Ueber das Stillungsvermögen der Frauen nach den Beobachtungen an der Giessener Frauenklinik. Giessen, 1908, 8°.

Löwenstein J. — Ueber die Fussgelenksluxation durch Rotation nach aussen in Verbindung mit hoher Fibulafraktur. Giessen, 1907. 8°.

Lüttschwager W. — Beiträge zur Kenntnis von der Entstehung der Anthracosis pulmonum. Giessen, 1908. 8°.

Märzheuser J. — Zur Kenntnis des Lithopädien. Giessen, 1907. 8°.

Meckelburg R. — Untersuchungen über die Wirkung von Hefepräparaten (Furonculine und Staupe-Antigourmine) als Schutz-und Heilmittel bei der Hundestaupe, und als Heilmittel bei äusserlichen Krankheiten der Hunde. Berlin, 1907. 8°.

Müller F. — Klinische Untersuchungen über Wert und Wirkung des Kalomels. Stuttgart, 1908. 8°.

Müller F. — Die Kieferhöhlenentzündung des Pferdes mit besonderer Berüchsichtigung der pathologisch-anatomischen Veränderungen. Stuttgart, 1907, 8°.

Neddersen A. — Ueber einen Fall von umfangreicher Thrombose bei Pulmonalarterie. Giessen, 1908. 8°.

Neumann K. — Beitrag zur Biologie des Erregers der Kälberruhr-Colibacillosis. Jena, 1908. 8°.

Neumark E. — Beitrag zur Frage der desinfizierenden Wirkung des Lichtes. Sein Einfluss auf tierpathogene Erreger. Berlin, 1907. 8°.

Noack R. — Nierenerkrankungen in der Schwangerschaft mit besonderer Berucksichtigung der Eklampsie. Giessen, 1907. 8°.

Olff O. — Zur Aetiologie der Prolapse. Giessen, 1908. 8°.

Ott X. — Einfluss der Temperatur auf Herztätigkeit nnd Vagus-Erregbarkeit. Giessen, 1908. 8°.

Pitt W. — Beiträge zum regelmassigen Vorkommen der Rotlaufbacillen auf der Darmschleimhaut und in den Tonsillen gesunder Schweine. Jena, 1907.

Puttkammer V. — Impversuche zur Bewertung zweier Hundestaupesera. Berlin, 1907. 8°.

Rapmund E. — Die Meningitis cerebrospinalis epidemica im Grossherzogtum Hessen mit besonderer Berucksichtigung des Jahres 1905. Minden, 1907. 8°.

Reinhardt R. — Ueber Pleiodaktylie beim Pferde. Wiesbaden, 1907. 8°.

Reise A. — Quantitative Bestimmungen von Blei und Trennungen von anderen Metallen. Giessen, 1906. 8°.

Renz H. — Zur Kasuistik der Myxome des Mesenteriums. Giessen, 1907. 8°.

Reuter W. — Beiträge zur Behandlung der Eklampsia puerperalis. Statistik der in der Universitäts-Frauenklinik zu Giessen 1890-1906 behandelten Eklampsie-Fälle. Giessen, 1907. 8°.

Richter H. — Ein Beitrag zur Casuistik der hereditären multiplen Exostosen. Giessen, 1908. 8°.

Riedel W. — Die Einteilung des Odenwalds in orographische Gruppen. Ein Beispiel für die Verwertung der Ergebnisse orometrischer Untersuchungen zur Einteilung von Gebirgen. Giessen, 1907. 8°.

Rill J. — Beitrag zur Erkenntnis des Verhaltens von anorganischen Salzen in Methylacetat. Mainz, 1907. 8°.

Rogge W. — Vergleichende Untersuchungen über Cocain und seine Ersatzpräparate (Tropacocain, Holocain, Acoin, Eucain, Anästhesin, Stovain, Alypin, Hovocain) beim Pferde. Berlin, 1908. 8°.

Roschig G. — Untersuchungen über die Individuellen Verschiedenheiten der Grosshirnfurchen beim Rinde. Stuttgart, 1907. 8°

Rusche W. — Zur Casuistik der Blutgefässgeschwülste der Augenlider und der Orbita. Münster, 1907. 8°.

Schellhase W. — Ueber die Katalase der Milch. Giessen. 1908. 8°.

Schenck C. — Untersuchungen über den Einfluss der kolloidalen Substanzen im Boden auf seine Permeabilität und Kapazität für Wasser. Berlin, 1907. 8°.

Schmitz R. — Die Behandlung grosser Abdominalhernien mit dem Pfannenstiel'schen Fascienquerschnitt. Greifswald, 1907. 8°.

Schuh A. — Untersuchungen des Fleisches an Backsteinblattern erkrankter Schweine auf das Vorhandensein virulenter Rotlaufbazillen. Giessen, 1908. 8°.

Schürmann F. — Zur Kasuistik der Sondierungsverletzungen der Speiseröhre. Giessen, 1907. 8°.

Schwenk J. — Ueber Esterverseifung an der Kathode. Giessen, 1908. 8°.

Sebauer R. — Ueber die Bedeutung der Kalksalze für das wachsende Tier. Berlin, 1907. 8°.

Sonnenbrodt A. — Die Wachstumsperiode der Oocyte des Huhnes. Bonn, 1908. 8°.

Spamer G. — Beiträge zur Entwicklung des Wiederkäuermagens. Giessen, 1907. 8°.

Spiecker A. — Ueber den Nachweis der Blansäure in tierischen Organen. Giessen, 1907. 8°.

Standfuss R. — Ueber die ätiologische und diagnostische Bedeutung der Negri'schen Tollwutkörperchen. Berlin, 1908. 8°.

Stietenroth W. — Das Lenicet, ein neues Tonerdeacetat und seine Anwendung in der Tierheilkunde. Stuttgart, 1908. 8°.

Tenz O. — Ueber singuläre Asymptotenkurven. Freiburg, 1908. 8°.

Tornow M. — Die Geologie des Kleinen Thüringer Waldes. Berlin. 1908. 4°.

Tsukiyama K. — Zur Frage der Verhaltens der Säugetiertuberkelbazillen im Katlblüter. Giessen, 1908. 8°.

Voltz E. — Beitrag zur Frage der chirurgischen Behandlung der Wanderniere. Giessen, 1908. 8°.

Vorbrodt F. — Zur Casuistik der Sarkome des vorderen Nediastinums. Giessen, 1908. 8°.

Weiss A. — Die Bedeutung der Probe-Abrasio des Uterus im klimakterischen Alter. Giessen, 1907. 8°.

Weitzig F. — Untersuchungen über die pathogenen und Coli-Bakterien beim Puerperal-Fieber des Rindes. Stuttgart, 1908. 8°.

Wolf E. H. — Ueber « Haematoma ovarii ». Berlin, 1907. 8°.

Wolff A. — Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung einiger Digitalisglykoside an Hunden mit Hülfe eines eigens hierzu konstruierten Sphygmographen. Göttingen, 1908. 8°.

Zöller H. — Die partielle elektrochemische Reduktion des 2. 6- und 2. 4-Dinitrotoluols. Giessen, 1907. 8°.

V. — Heidelberg.

Abel-Musgrave C. — Zur Kenntnis der Styrole. Heidelberg, 1908. 8°.

Ackermann F. — Zur Kenntnis der Pyrimidine und Chinazoline. Heidelberg, 1907. 8°.

Adam B. — Ueber die elektrische Leitfähigkeit des Schwefels. Halle, 1908. 8°.

Antropoff. A. v. — Die Pulsierende Quecksilber-Wasserstoffperoxydkatalyse. Leipzig, 1908. 8°.

Bender O. — Die Schleimhautnerven des Facialis, Glossopharyngeus und Vagus. Studien zur Morphologie des Mittelohres und der benachbarten Kopfregion der Wirbeltiere. Jena, 1907. f°.

Bach H. — Das Kelima von Davos nach dem Beobachtungsmaterial der eidgenössischen meteorologischen Station in Davos. Zürich, 1907. f.°

Bernn J. — Ueber die in der Heidelberger Chirurgischen Klinick 1900-1905 be-

handelten Fälle von Carcinoma penis. Heidelberg, 1907. 8°.

Croissant K. — Zur Frage der Dauererfolge der Lungenheilstätten. München, 1908. 8°.

Davidson A. — Ueber die Nervenpfropfung im Gebiete des Nervus facialis. Tübingen, 1907. 8°.

Eloesser L. — Die in den letzten zehn Jahren an der Heidelberger Chirurgischen Klinik beobachteten Fälle von Pankreaserkrankungen, nebst Beiträge zur Klinik der Pankreasaffektionen, und Bemerkungen über die « Cammidge'sche » Urinprobe. Jena, 1907. 8°.

Euler H. — Pulpentod natürliche und synthetische Nebennierenpräparate. Eine kritische, experimentelle und klinische Studie. Wien, 1907. 8°.

Frenkel J. — Ueber die Einwirkung von Hydrazinhydrat auf Bromacetophenon. Heidelberg, 1907. 8°.

Frey R. — Zur Diagnose und Symptomatik der Extrauteringravidität an der Hand von 30 Fällen. Heidelberg, 1907. 8°.

Friedemann G. E. — Ueber die Reduktion partiell hydrierter Benzole. Heidelberg, 1907. 8°.

Haeberle D. — Paläontologische Untersuchung triadischer Gastropoden aus dem Gebiet von Predazzo. Heidelberg, 1908. 8°.

Hirschel G. — Der heutige Stand und operativen Ther pie der akuten diffusen eitrigen Peritonitis. Im Anschluss an 110 klinisch beobachtete Fälle. Tübingen, 1907. 8°.

Hodgson H. H. — Untersuchungen ueber Devivate des Triphenylmethans u. Tritolylmethans. Borna-Leipzig, 1908. 8°.

Jung J. — Zur Kenntnis katalytischer Wirkungen bei der Acetylierung organischer Verbindungen. Heidelberg, 1907. 8°.

Jurasz A. — Beitrag zur Kenntnis der Dermoide und Teratome im kleinen Becken, besonders der retrorectal gelegenen. Heidelberg, 1907. 8°.

Kaiser J. — Ueber die Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf sekundäre Säurehydrazide. Heidelberg, 1908. 8°.

Kleinschmitt A. — Hydrolyse des Hordeïns. Heidelberg, 1907. 8°.

Klinge H. E. — Ueber das Chorioepithelion nebst Mitteilungen eines neuen Falles. Berlin, 1906. 8°.

Köhler F. — Isatosäureanhydrid und Anthranoylanthranilsäure. Heidelberg, 1907. 8°.

Krall A. — Die männliche Beckenflosse von Hexanchus griseus M. u. H. Ein Beitrag zur Kenntnis der Copulationsorgane der Selachier und deren Herkunft. Leipzig, 1908. 8°.

Kunze W. — Ueber Orcheobius herpobdellae Schuberg et Kunze, ein Coccidium aus Herpobdella atomaria Car. (Nephelis vulgaris Moq.-Tand). Heidelberg, 1907, 8°.

Linn F. — Ueber die Wirkung lokaler Arsonvalisation. Leipzig, 1908. 4°.

Maas H. — Die in der Heidelberger Klinik von 1902 bis 1906 beobachteten Fälle von Amenorrhoe (nach ätiologischen Gesichtspunkten zusammengestellt). Heidelberg, 1907. 8°.

Maass E. — Seltene Missbildungen im Bereiche des Stirnfortsatzes. Heidelberg, 1907. 8°.

Mack W. — Die Cholecystostomien der Heidelberger chirurgischen Klinik (1901 1906). Tübingen, 1908. 8°.

Mayer O. (v). — Ueber Hydrazinverbindungen verschiedener Metallsalze. Heidelberg, 1907. 8°.

Meyer F. — Ueber Diazoverbindungen der Pyrazol-und Diphenylreihe. Heidelberg, 1908. 8°.

Morawitz P. — Klinische Untersuchungen über Blutverteilung und Blutmenge beim Gesunden und Kranken. Leipzig, 1907. 8°.

Müller E. — Das optische Verhalten der kolloidalen Metalle. Leipzig, 1907. 8°.

Müller E. — Electrische Widerstände aus Baumwollenband und deren Verwertung bei electrischen Messungen. Pforzheim, 1908. 8°.

Neu M. — Untersuchungen über die Be-

deutung des Suprarenins für die Geburtshülfe. Eine experimentelle und klinische Studie. Berlin, 1908. 8°.

Polach L. — Ueber die Anhydride aromatischer Sulfinsäuren. Heidelberg, 1907, 8°.

Ranke O. — Beiträge zur Lehre von der Meningitis tuberculosa. Gotha, 1908. 8°.

Ranke O. — Ueber Gehirnveränderungen bei der angeborenen Syphilis. Jena, 1908. 8°.

Reiss F. E. — Ueber falsche Divertikel des Wurmfortsatzes. Heidelberg, 1907. 8°.

Sauer O. — Pneumonie und Gravidität. Heidelberg, 1908. 8°.

Schaal R. — Ueber Nonadecylmethylendicarbonsäure $COOH . C_{19}H_{38} . COOH$ und Homologe derselben aus Japanwachs. Heidelberg, 1907. 8°.

Schneider K. — Ein Fall von Pyometra senilis. Ein Beitrag zur Lehre von den Epithelmetaplasieen. Königsberg, 1907. 8°.

Schott E. — Beiträge zur Kenntnis des Hydroxylamins und Hydrazins. Heidelberg, 1908. 8°.

Schwarzweller K. — Statistik über Wochenbettfieber in der Universitätsfrauenklinik in Heidelberg im Zeitraum von Januar 1903 bis März 1907. Heidelberg, 1908. 8°.

Siebeck R. — Versuche über den Kreislauf in der Peripherie. Freiburg, 1907. 8°.

Stantschinsky W. — Zur Anatomie und Systematik der Gattung Oncidium. Naumburg, 1907. 8°.

Stieldorf P. — Beiträge zur Kenntnis des Natriumhydrosulfits. Heidelberg, 1907, 8°.

Straub G. F. — Ueber einen Fall von Broncho-Oesophagealfistel, verursacht durch indirecten Druck eines Aortenaneurysmas auf den linken Stammbronchus. Edenkoben, 1903. 8°.

Strich M. — Ueber analytische Zerlegung des Bienenwachses in seine Componenten. Heidelberg, 1908. 8°.

Thorspecken O. — Zur Frage der idealen Cholecystektomie. Tübingen, 1906. 8°.

Tölken R. — Statistischer Beitrag zur Aetiologie der Chorea minor. Heidelberg, 1906. 8°.

Transier J. — Ueber die Einwirkung von Essigsäure und Essigsäureanydrid auf Cineol in Gegenwart von Kontaktsubstanzen. Heidelberg, 1907. 8°.

Tschachotin S. — Die Statocyste der Heteropoden. Leipzig. 1908. 8°.

Widmann E. — Ueber den feineren Bau der Augen einiger Spinnen. Leipzig, 1908. 8°.

VI. — Würzburg.

Baltzer F. — Ueber mehrpolige Mitosen bei Seeigeleiern. Würzburg, 1908. 8°.

Decker F. — Beiträge zur Kenntnis des Crocetins. Würzburg, 1908. 8°.

Friend J. N. — Ueber die Cupro-Verbindungen des Kohlenoxyds und die Ferro-Verbindungen des Stickoxyds. Würzburg, 1908. 8°.

Gompf A. — Ueber Zitronensäure und einige Methoden zum qualitativen Nachweise und zur quantitativen Bestimmung derselben. Würzburg, 1908. 8°.

Grohmann A. — Beitrag zur Frage des Nachweises von Neutralisationsmitteln im Bier. Würzburg, 1908. 8°.

Heffner B. — Ueber experimentell erzeugte Mehrfachbildungen des Skelets bei Echiniden-Larven. Leipzig, 1908. 8°.

Hilpert H. — Die historische Entwikelung der Frage nach dem Wesen des Karstphänomens. Würzburg, 1907. 8°.

Jürgens W. — Ueber die elektrolytische Reduktion von Acetessigestern zu Kohlenwasserstoffen. Würzburg, 1908. 8°.

Kampschulte W. — Beiträge zur Kenntnis des Ozons. Würzburg, 1908. 8°.

Kramer H. — Mikroskopisch-pharmacognostische Beiträge zur Kenntnis von Blättern und Blüten. Berlin, 1907, 8°.

Krieg A. — Beiträge zur Kenntnis der Kallus- und Wundholzbildung geringelter Zweige. Würzburg, 1908, 8°.

Mayer J. R. — Die Hydrolyse der Xanthine und Desoxyxanthine. Würzburg, 1907, 8°.

Pfeiffer L. — Ueber qualitative Arbeits-

typen. Eine experimentelle Untersuchung. Göttingen, 1908. 8°.

Ruckes W. — Untersuchungen über den Ausfluss komprimierter Luft aus Kapillaren und die dabei auftretenden Turbulenzerscheinungen. Leipzig, 1908. 8°.

Schmitthenner F. — Ueber histologischen Vorgänge beim Veredeln insbesondere bei Kopulationen und Geissfusspfropfungen. Geisenheim, 1907. 8°.

Stöhr P. — Die Beziehungen zwischen Universität und Julius-Spital. Würzburg, 1908. 8°.

Thompson H. B. — Ueber die elektrolytische Reduktion der Aethylbarbitur-Säuren. Würzburg, 1907. 8°.

Weber J. — Beiträge zur Kenntnis einiger polymorpher Körper. Leipzig, 1908. 8°.

E. M.